

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

BIM v teorii a praxi

BIM – Theory and Practice

Student:

Kateřina Stejskalová

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student: **Kateřina Stejskalová**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R041 Příprava a realizace staveb

Téma: **BIM v teorii a praxi**
BIM - Theory and Practice

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Zpracování bakalářské práce z oblasti BIM technologií s vazbou na teoretické základy a současně využití v praktické činnosti v oblasti stavebnictví.

1. Zpracování projektu pro stavební povolení (stavba pro bydlení nebo občanské vybavení města) v rozsahu:

a) Studie

- situace M 1:500
- základní půdorysné řešení M 1:200
- řezy budovou M 1:200
- pohledy M 1:200

b) Výkresová část

- Technická zpráva
- Situace M 1:500
- základní půdorysy objektu (bude upřesněno v průběhu zpracování Bc. práce) M 1:50
- řez podélný a příčný M 1:50
- základy M 1:50
- půdorys zastřešení M 1:50
- skladba stropní konstrukce nad vybraným podlažím M 1:50
- pohledy M 1:100

2. Teoretické základy BIM

3. Praktické využití BIM (příklad řešení)

Seznam doporučené odborné literatury:

- Hájek P. a kol.: KPS 10-nosné konstrukce I, skriptum ČVUT, Praha 2000
- Witzany J.: Konstrukce průmyslově vyráběných stavebních systémů pozemních staveb: 1 díl- Vícepodlažní budovy; 2 díl- Halové objekty, ČVUT, Praha 1981
- Witzany J., Janů K.: Průmyslová výroba staveb a architektura VI, ČVUT, Praha 1983
- Witzany J. a kol.: KPS 60- Poruchy a rekonstrukce staveb- 1. a 2 díl, ČVUT, Praha 1994
- Witzany a kol.: Konstrukce pozemních staveb 20, ČVUT, Praha 2001
- Hačková, L. a kol.: Stavební ekonomika a management, Sobotáles, Praha 2006, ISBN 80-85920-79-4
- Kalivodová, H., Krejčí, L. a kol.: Kalkulace cen stavebních prací a materiálů, Verlag Dashoefer nakladatelství, 2005-2007


Jelen, V.: Ekonomika stavebního díla 40, ČVUT, 2000
Tománková J.: Frková, J.: Ekonomika stavebního díla 42 (Projekt z PŘS), ČVUT Praha 2000
Hájek, V. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 30, ČVUT Praha, 1996
Jarský, Č. a kol.: Příprava a realizace staveb, CERM, s.r.o., Brno 2003, ISBN 80-7204-282-3
Horáček, E.: Panelové budovy, Nakladatelství technické literatury SNTL, Praha, 1977
Vaverka, J. A KOL.: Stavební tepelná technika, VUT Brno, Nakladatelství VUTIUM, Vydání první, ISBN 80-214-2910-0, 2006
Witzany, J.: Konstrukce pozemních staveb 70 Prefabrikované konstrukční systémy a části staveb, ČVUT Praha, 2003 ISBN 80-01-02656-6
Černý, M. a kol.: BIM Příručka, vydala Odborná rada pro BIM, 2013
Současné platná legislativa a ČSN

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.**

Datum zadání: 23.11.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016



doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.
vedoucí katedry





prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 2. 5. 2016

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домии, что Высшая школа ба́нская – Техни́ческая универси́тета Остра́ва (да́ле же́н VŠB-TUO) ма́а пра́во невьде́лечне́ к сво́ей вну́трянне́й потре́бе бакала́рскую пра́цу ужи́т (§ 35 одст. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- было́ сже́днано́, что с VŠB-TUO, в при́падче́ за́явлю́ с ее́ сто́роны, уза́врю́ лицен́ци́йное со́глаше́ние с о́правне́нием ужи́т дии́ло в ро́зсаве́ § 12 одст. 4 ау́торского́ за́кона.
- было́ сже́днано́, что ужи́т сво́е дии́ло – бакала́рскую пра́цу же́ли́ посже́кы́тнот лицен́ци́ю к ее́ жи́мому ву́потре́бу мо́гу же́н с со́гласие́м VŠB-TUO, кото́рая же́ о́правне́на в та́ковом при́падче́ оде́ мене́ потре́боват при́мере́нный при́сже́век на у́граду́ на́клату́, кото́рые бы́ли VŠB-TUO на ву́твое́рени́ дии́ла ву́нало́же́ны (а́же́ до ее́ жи́мых skutečné výše).
- беру на ве́домии, что о́де́взде́нати́ сво́ей пра́це со́уэласи́м с же́ зве́реже́нати́ сво́ей пра́це по́дле за́кона ч. 111/1998 Sb., о́ ву́со́кых шко́лах а́ о́ зме́не́ а́ до́пле́не́ни́ да́лше́их за́коно́в (за́кон о́ ву́со́кых шко́лах), ве́ зне́ни́ по́зде́же́ших пре́дпису́, же́з о́гле́ду на́ ву́сле́де́к ее́ жи́ о́бэа́ебы.

V Ostravě 2. 5. 2016

.....

podpis studenta

Anotace

Tématem bakalářské práce je nový způsob přípravy a realizace staveb nazvaný BIM (Building Information Modeling). V této práci se nachází teoretické základy BIM a praktický příklad využití BIM.

Bakalářská práce je rozdělena do tří částí. První část obsahuje studii a dokumentaci pro stavební povolení k novostavbě rodinného domu. V druhé části se nachází vysvětlení pojmu BIM, jeho výhody a nevýhody, implementace v České republice a zahraniční zkušenost využití BIM v praxi. Ve třetí části je zobrazena digitální podoba BIM – modelu stejné novostavby rodinného domu.

Klíčová slova:

BIM, Building Information Modeling, rodinný dům, novostavba, BIM - model

Annotation

Subject of the bachelor thesis is a new method of building preparation and construction called BIM (Building Information Modeling). In this thesis there are the theoretical basics of BIM and a practical example of use of BIM.

The thesis is divided into three parts. The first part contains a study and building permit documentation for new family house. In the second part there is the explanation of the term BIM, its pros and cons, implementation in the Czech Republic and foreign experience of BIM in use. The third part contains the digital BIM model of the same new family house.

Keywords:

BIM, Building Information Modeling, family house, new building, BIM - model

Obsah bakalářské práce:

Seznam použitého značení	3
Úvod	5

Část 1.: Zpracování projektu pro stavební povolení

1. Studie	6
2. Dokumentace pro stavební povolení	7
A. Průvodní zpráva.....	7
B. Souhrnná technická zpráva.....	11
C. Situační výkresy	20
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení.....	21
E. Dokladová část	27

Část 2.: Teoretické základy BIM

1. Definice BIM	28
2. Historie	29
3. BIM software	30
4. buildingSMART	31
5. Výhody	33
6. Nevýhody.....	36
7. Odborná rada pro BIM	37
8. BIM v zahraničí	39
8.1 Finsko	39

8.2	Norsko	41
8.3	Dánsko.....	42
8.4	Švédsko	43
8.5	Velká Británie	44
8.6	Německo.....	45
8.7	USA.....	46
8.8	Singapur	47
8.9	Austrálie	50
8.10	Čína	51

Část 3.: Praktické využití BIM

1.	3D model v softwaru Revit.....	53
2.	BIM model v softwaru Navisworks Manage.....	57
3.	Shrnutí	62
	Závěr	63
	Seznam použitých pramenů	65
	Přílohy	70

Seznam použitého značení

2D	dvourozměrný
3D	trojrozměrný
4D	čtyřrozměrný
BCA	Building and Construction Authority
BDP	Building Design Partnership
BIM	Building Information Modeling
Bpv	Balt po vyrovnání
COBIM	Common BIM Requirements
Č. M.	číslo místnosti
ČKA	Česká Komora Architektů
ČKAIT	Česká Komora Autorizovaných Inženýrů a Techniků
ČSSI	Český Svaz Stavebních Inženýrů
DKK	Dánská koruna
GSA	General Services Administration
HUP	hlavní uzavěr plynu
IAI	International Alliance for Interoperability
IFC	Industry Foundation Classes
Kč	Koruna česká
NBIMS-US V2	National BIM Standard – United States Version 2

NDEA	Norwegian Defense Estates Agency
NN	nízké napětí
NNRA	Norwegian National Rail Administration
NP	nadzemní podlaží
NPRA	Norwegian Public Roads Administration
OZN.	označení
PT	původní terén
RD	rodinný dům
RHF	Regional Health Authority
SGD	Singapurský dolar
SPS	Svaz Podnikatelů ve Stavebnictví
UL.	ulice
UT	upravený terén
č.	číslo
m	metr
m ²	metr čtvereční
mm	milimetr
mn.m.	metrů nad mořem
obr.č.	obrázek číslo
tl.	tloušťka

Úvod

BIM (Building Information Modeling, do češtiny překládáno jako Informační Modelování Budovy) je dnes hodně diskutovaným tématem, investoři vyžadují BIM modely, avšak jen málo z nich ví, jaký potenciál v sobě BIM skutečně ukrývá.

V této práci bude vysvětleno, co BIM znamená, bude zmíněno také o historii této myšlenky, softwarech a především budou shrnuty výhody a nevýhody BIM v praxi a úspěchy zahraničních zemí v zavádění BIM do praxe.

Problematika bude dokumentována na příkladu rodinného domu a vybraných oblastech aplikace BIM. Bude představena digitální podoba BIM modelu a na něm budou znázorněny některé z jeho výhod.

Část 1.: Zpracování projektu pro stavební povolení

1. Studie

Veškeré výkresy se nachází v příloze č. 1.

01	STUDIE – SITUACE	1:500
02	STUDIE – PŮDORYS 1.NP	1:100
03	STUDIE – PŮDORYS 2.NP	1:100
04	STUDIE – ŘEZ A-A‘	1:100
05	STUDIE – ŘEZ B-B‘	1:100
06	STUDIE – POHLEDY	1:200

2. Dokumentace pro stavební povolení

A. Průvodní zpráva

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Novostavba rodinného domu
Místo stavby:	ulice Bajgarova, Ostrava – Krásné Pole, katastrální území Krásné Pole, parcelní číslo 988/2
Předmět dokumentace:	Projektová dokumentace pro stavební povolení k výstavbě rodinného domu

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Jana Nováková, Porubská 123, Ostrava – Poruba 708 00

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Kateřina Stejskalová, Pustkovecká 367/25A, Ostrava – Pustkovec 708 00

A.2 Seznam vstupních podkladů

- Zadávací záměr stavby
- Výpis z katastru nemovitostí
- Katastrální mapy
- Vyjádření dotčených orgánů
- Výškopisné a polohopisné zaměření
- Inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum
- Dokumentace pro územní řízení
- Zákon č. 183/2006 Sb.

A.3 Údaje o území

a) *Rozsah řešeného území:*

Pozemek se nachází v zastavěné části městského obvodu Krásné Pole na parcele č. 988/2. Parcela se nachází na ulici Bajgarova, je ze severozápadu a jihovýchodu obklopena okolní zástavbou, z jihozápadní strany zelení a ze severovýchodní strany přiléhá k ulici Bajgarova.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů:

Lokalita se neřadí do památkové rezervace, památkové zóny ani do zvláště chráněného území. Pozemek se nachází mimo záplavové území.

c) Údaje o odtokových poměrech:

Stavbou nebudou narušeny stávající odtokové poměry. Vsakování dešťových vod bude řešeno na pozemku.

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací:

Navržená stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím:

Rodinný dům je navržen v souladu s platným územním rozhodnutím.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území:

Navržená stavba dodržuje obecné požadavky na využití území.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů:

Projektová dokumentace splňuje veškeré požadavky dotčených orgánů.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení:

Nebyly určeny žádné výjimky ani úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic:

Nejsou známy žádné související a podmiňující investice.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby:

- Parcela č. 988/2
- Parcela č. 988/1

- Parcela č. 985/1
- Parcela č. 984
- Parcela č. 990
- Parcela č. 2264

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby:

Jedná se o novostavbu rodinného domu.

b) Účel užívání stavby:

Objekt je určen k bydlení.

c) Trvalá nebo dočasná stavba:

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů:

Stavba není chráněna podle jiných právních předpisů.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb:

Projektová dokumentace je zpracována v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. a s vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Objekt není navržen jako bezbariérový.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů:

Jsou splněny všechny požadavky dotčených orgánů a požadavky vyplývající z jiných právních předpisů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení:

Nebyly určeny žádné výjimky ani úlevová řešení.

h) Navrhované kapacity stavby:

Zastavěná plocha:	82,92 m ²
Obestavěný prostor:	495,64 m ³
Počet bytových jednotek:	1
Užitná plocha 1. NP:	63,46 m ²
Užitná plocha 2. NP:	57,91 m ²

i) Základní bilance stavby:

Potřeby a spotřeby médií a hmot nejsou součástí řešení bakalářské práce. Vsakování dešťových vod bude řešeno na pozemku. Celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí nejsou součástí řešení bakalářské práce. Určení třídy energetické náročnosti budovy není součástí řešení bakalářské práce.

j) Základní předpoklady výstavby:

Není součástí řešení bakalářské práce.

k) Orientační náklady stavby:

Není součástí řešení bakalářské práce.

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

- SO 01 – Novostavba rodinného domu
- SO 02 – Zpevněné plochy
- SO 03 – Přípojky inženýrských sítí
- SO 04 – Terénní úpravy

B. Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku:

Pozemek se nachází v zastavěné části městského obvodu Krásné Pole na parcele č. 988/2 o výměře 643,11 m². Parcela se nachází na ulici Bajgarova, je ze severozápadu a jihovýchodu obklopena okolní zástavbou, z jihozápadní strany zelení a ze severovýchodní strany přiléhá k ulici Bajgarova. Pozemek je v travnatém, rovinném terénu a nenachází se na něm žádné objekty a zařízení. Majitelem pozemku je stavebník Jana Nováková.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů:

Na základě inženýrsko-geologického průzkumu bylo zjištěno, že na pozemku se nachází písčité propustné zemina a není tedy nutné navrhovat drenážní opatření. Na základě hydrogeologického průzkumu bylo zjištěno, že hladina podzemní vody se nachází v hloubce 6 m pod úrovní terénu a nezasahuje tak do základů stavby. V oblasti byl prokázán nízký stupeň nebezpečí výskytu radonu.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma:

Stavba nezasahuje do žádných ochranných a bezpečnostních pásem. Ochranná a bezpečnostní pásma inženýrských sítí jsou stanovena příslušnými správci sítí.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.:

Pozemek se nenachází v záplavovém území ani na poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území:

Navržená stavba nemá negativní vliv na okolní stavby a pozemky. Stavbou nebudou narušeny stávající odtokové poměry. Bude dodrženo nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Stavební odpad bude likvidován v souladu s vyhláškou č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:

V rámci stavby nebudou prováděny žádné asanace, demolice a kácení dřevin.

- g) *Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé):*

Projektová dokumentace neřeší maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa.

- h) *Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu):*

Příjezd k objektu bude napojen na stávající komunikaci na ulici Bajgarova. Objekt bude dále napojen na stávající inženýrské sítě, a to na vodovod, plynovod, jednotnou splaškovou a dešťovou kanalizaci a elektrické vedení.

- i) *Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:*

Stavba nevyžaduje žádné věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Rodinný dům bude sloužit k bydlení. V objektu se nachází jedna bytová jednotka. Objekt má dvě nadzemní podlaží o celkové užitné ploše 121,37 m².

Užitná plocha 1. NP: 63,46 m²

Užitná plocha 2. NP: 57,91 m²

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

- a) *Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení:*

Lokalita se nachází v zastavěné části městského obvodu Krásné Pole. Jde o území se zástavbou rodinnými domy. Pozemek se nachází na ulici Bajgarova, je ze severozápadu a jihovýchodu obklopen okolní zástavbou, z jihozápadní strany zelení a ze severovýchodní strany přiléhá k ulici Bajgarova. Na pozemku je navrženo otevřené stání ze zámkové dlažby pro jeden automobil. Na jihozápadní straně je

navržena terasa ze zámkové dlažby.

b) Architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení:

Objekt je navržen dle požadavků investora. Jedná se o samostatně stojící rodinný dům nepodsklepený, s jedním nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Navržená stavba je obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 11,63 x 7,13 m. Na jihovýchodní straně je navrženo otevřené stání pro osobní automobil. Fasáda bude ve světle žluté barvě, soklová část bude v barvě hnědé. Okna i vstupní dveře budou plastová v bílé barvě. Střešní okna budou dřevěná. Střecha domu bude sedlová s taškovou krytinou. Vjezd na pozemek z místní komunikace na ulici Bajgarova a terasa budou vydlážděny zámkovou dlažbou.

Vstup do rodinného domu je z jihovýchodní strany. V 1. NP se bude nacházet zádveří, chodba, technická místnost, pokoj, šatna, sociální zařízení, kuchyně s jídelnou, obývací pokoj a schodiště do podkroví. Z obývacího pokoje bude přístupná venkovní terasa. V 2. NP se bude nacházet chodba, sociální zařízení, ložnice, pokoj a šatna.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Rodinný dům bude sloužit k bydlení.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Objekt není navržen jako bezbariérový.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Navržená stavba nevyžaduje žádná speciální bezpečnostní opatření. Veškeré instalace budou příslušným dodavatelem odzkoušeny a budou provedeny revizní zkoušky. Veškeré materiály použité na stavbě budou certifikovány a budou použity k účelům, které jsou stanoveny výrobcem. Elektroinstalace budou opatřeny jističem. Na objektu je navržen hromosvod proti případnému zásahu bleskem. Na schodišti je navrženo zábradlí výšky 1000 mm. Všechny místnosti budou osvětleny přirozeně. Ve všech místnostech v objektu bude umožněno větrání okny.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení:

Objekt bude založen na základových pasech z prostého betonu. Na svislé konstrukce bude použito zdivo POROTHERM, stropní konstrukce bude tvořena POT nosníky a vložkami MIAKO. Schodiště bude monolitické železobetonové s nabetonovanými stupni. Střecha bude šikmá sedlová a její nosná konstrukce bude tvořena hambalkovým krovem.

b) Konstrukční a materiálové řešení:

Základním konstrukčním systémem byl zvolen zděný systém POROTHERM.

Objekt bude založen na základových pasech z prostého betonu třídy C20/25. Základová spára bude v hloubce 1,190 m od úrovně podlahy 1. NP. Podkladní beton je navržen z prostého betonu třídy C25/30 tloušťky 150 mm s KARI sítí KA17.

Izolace proti zemní vlhkosti bude provedena z FOALBIT S. Izolace bude vytažena 310 mm nad upravený terén.

Obvodové zdivo bude z cihel POROTHERM 44 PROFÍ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. První zakládací řada bude z cihel POROTHERM 30 PROFÍ DRYFIX na zakládací maltu POROTHERM PROFÍ AM. Vnitřní nosné zdivo bude z cihel POROTHERM 25 SK PROFÍ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. Příčky budou vyžděny z cihel POROTHERM 8 PROFÍ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX.

Stropní konstrukce nad 1. NP bude tvořena keramobetonovými nosníky POROTHERM POT 160x175 a cihelnými vložkami MIAKO 15/62,5 PTH a 15/50 PTH. V místě uložení schodiště se budou nacházet tři stropní nosníky za sebou a jedna řada snížených vložek MIAKO 8/50 PTH. Tloušťka stropu bude 210 mm. Betonová zálivka bude z betonu C25/30 tloušťky 60 mm. Železobetonový monolitický věnec bude výšky 210 mm a po vnějším obvodu bude opatřen tepelnou izolací a věncovkou POROTHERM VT 8/19,5. Nosnou část stropu nad 2. NP budou tvořit prvky krovu, na kterých budou upevněny kovové profily pro uchycení sádkartonových desek. Mezi a pod krokviemi a kleštinami je navržena tepelná izolace. Překlady pro okenní a dveřní otvory budou v nosných stěnách z POROTHERM překladu 7 s vloženou tepelnou izolací a překlady v příčkách budou z POROTHERM překladu 11,5.

Schodiště bude zakřivené s širším prostředním stupněm pro pohodlnou manipulaci s oknem. Je navrženo jako železobetonové monolitické s nabetonovanými stupni s dřevěným obkladem. V úrovni stropu bude schodiště kotveno do zesílené stropní konstrukce. Zábradlí je dřevěné.

Střecha rodinného domu bude šikmá sedlová se štíty na severovýchodní a jihozápadní straně. Nosnou konstrukci střechy bude tvořit dřevěný hambálkový krov. Prvky pro kotvení pozednice budou zabetonovány do železobetonových věnců. Střešní plášť bude z taškové krytiny TONDACH SAMBA 11. Přístup do půdního prostoru bude zajištěn vyklápěcími schůdky. Střecha bude opatřena hromosvodnou soustavou.

Komín od krbu bude proveden z tvarovek SCHIEDEL UNI ADVANCED. V nadstřešní části bude obezděn lícovým zdivem Klinker typ TERCA.

c) Mechanická odolnost a stabilita:

Navržená konstrukce bude schopna odolávat všem účinkům zatížení po dobu životnosti stavby. Nebude docházet k nadměrným deformacím.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení:

Není součástí řešení bakalářské práce.

b) Výčet technických a technologických zařízení:

Vytápění objektu bude řešeno plynovým kotlem. Zásobování objektu plynem bude řešeno plynovodní přípojkou napojenou na stávající plynovodní řád. Hlavní uzavěr plynu se bude nacházet na hranici parcely. Zásobování objektu vodou bude zajištěno přípojkou vody napojenou na vodovodní řád. Vodovodní přípojka bude opatřena vodoměrnou sestavou. Odvod splaškových vod bude řešen přípojkou na jednotnou kanalizaci. Vsakování dešťových vod bude řešeno na pozemku.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí řešení bakalářské práce.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

a) Kritéria tepelně technického hodnocení:

Tepelně technické parametry navržené stavby jsou v souladu s požadavky normy ČSN 73 0540-2 (2011). Tepelně technická posouzení jednotlivých konstrukcí se nachází v příloze č. 2.

b) Energetická náročnost stavby:

Není součástí řešení bakalářské práce.

c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií:

U řešeného objektu není využito alternativních zdrojů energií.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Navržená stavba splňuje hygienické požadavky na stavby. Bude umožněno přirozené větrání okny ve všech místnostech v objektu. Všechny místnosti budou přirozeně osvětleny okny. Zásobování pitnou vodou bude zajištěno přípojkou na vodovodní řád. Odvod splaškových vod bude zajištěn přípojkou na kanalizační řád. Odpady vzniklé užíváním stavby budou ukládány do popelnice umístěné na pozemku. Stavba nebude mít negativní vliv na okolí.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží:

V oblasti byl prokázán nízký stupeň nebezpečí výskytu radonu. Postačující ochranou před pronikáním radonu bude hydroizolace spodní stavby. Nejsou nutná žádná speciální protiradonová opatření.

b) Ochrana před bludnými proudy:

U řešeného objektu se nepředpokládá výskyt bludných proudů.

c) Ochrana před technickou seismicitou:

U řešeného objektu se nepředpokládá výskyt technické seismicity.

d) Ochrana před hlukem:

Není součástí řešení bakalářské práce.

e) Protipovodňová opatření:

Pozemek se nenachází v záplavové oblasti.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury:

Objekt bude napojen pomocí přípojek na stávající technickou infrastrukturu vedenou v ulici Bajgarova. Jedná se o přípojky vody, plynu, jednotné splaškové a dešťové kanalizace a přípojku elektřiny.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky:

Není součástí řešení bakalářské práce.

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení:

K objektu povede příjezdová cesta spolu s chodníkem ke vstupu do domu v celkové šířce 5 m. Tato zpevněná plocha bude vybudována ze zámkové dlažby a bude sloužit zároveň jako otevřené stání pro auto.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu:

Příjezdová cesta bude napojena na stávající komunikaci na ulici Bajgarova. Přístupový chodník ze zámkové dlažby bude napojen na stávající veřejný chodník, který vede podél komunikace na ulici Bajgarova.

c) Doprava v klidu:

U objektu je navrženo jedno otevřené stání pro automobil. Stání bude zhotoveno ze zámkové dlažby.

d) Pěší a cyklistické stezky:

V okolí objektu se nenachází cyklistické stezky. Přístupový chodník bude napojen na stávající veřejný chodník na ulici Bajgarova.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy:

Před zahájením výkopových prací bude sejmuta ornice v tloušťce 0,25 m, která bude skladována na pozemku. V rámci terénních úprav bude po dokončení stavby vyrovnán terén na celé ploše staveniště nejprve zeminou z výkopů a následně sejmutou ornici.

b) Použité vegetační prvky:

V rámci sadových úprav bude po dokončení stavby provedeno zatravnění ploch.

c) Biotechnická opatření:

Není součástí řešení bakalářské práce.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda:

Během výstavby bude ovlivněna kvalita ovzduší vlivem zvýšené prašnosti. Bude kladen důraz na minimalizaci hlučnosti a prašnosti. V průběhu výstavby nedojde ke znečištění povrchových a podzemních vod. S veškerými vzniklými odpady bude nakládáno dle vyhlášky č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů. Stavbou objektu nedojde ke znečištění půdy.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině:

Stavba objektu nemá negativní vliv na přírodu a krajinu.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000:

Objekt se nenachází v chráněném území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska ELA:

Není součástí řešení bakalářské práce.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů:

Není součástí řešení bakalářské práce.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba splňuje požadavky ochrany obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

V průběhu výstavby musí být dodržováno nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky a nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Pracovníci budou ohroženi především prací ve výškách a prací s hořlavými materiály. Všichni pracovníci na staveništi musí mít potvrzení o způsobilosti a musí být obeznámeni s bezpečnostními předpisy. Pracovníci budou používat ochranné pomůcky. Staveniště musí být zabezpečeno proti vstupu nepovolaných osob.

C. Situační výkresy

C.1 Situační výkres širších vztahů

Není součástí řešení bakalářské práce.

C.2 Celkový situační výkres stavby

Není součástí řešení bakalářské práce.

C.3 Koordinační situace

Výkres se nachází v příloze č. 1.

C.4 Katastrální situační výkres

Není součástí řešení bakalářské práce.

C.5 Speciální situační výkresy

Není součástí řešení bakalářské práce.

D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) Technická zpráva

Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení

Lokalita se nachází v zastavěné části městského obvodu Krásné Pole. Jde o území se zástavbou rodinnými domy. Pozemek se nachází na ulici Bajgarova, je ze severozápadu a jihovýchodu obklopen okolní zástavbou, z jihozápadní strany zelení a ze severovýchodní strany přiléhá k ulici Bajgarova. Pozemek je v rovinatém terénu.

Jedná se o samostatně stojící rodinný dům nepodsklepený, s jedním nadzemním podlažím a obytným podkrovím. Stavba je obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 11,63 x 7,13 m. Na jihovýchodní straně je navrženo otevřené stání pro osobní automobil. Fasáda bude ve světle žluté barvě, soklová část bude v barvě hnědé. Okna i vstupní dveře budou plastová v bílé barvě. Střešní okna budou dřevěná. Střecha domu bude sedlová s taškovou krytinou. Vjezd na pozemek z místní komunikace na ulici Bajgarova a terasa budou vydlážděny zámkovou dlažbou.

Vstup do rodinného domu je z jihovýchodní strany. V 1. NP se bude nacházet zádveří, chodba, technická místnost, pokoj, šatna, sociální zařízení, kuchyně s jídelnou, obývací pokoj a schodiště do podkroví. Z obývacího pokoje bude přístupná venkovní terasa. V 2. NP se bude nacházet chodba, sociální zařízení, ložnice, pokoj a šatna.

Bezbariérové užívání stavby

Rodinný dům není navržen jako bezbariérový.

Konstrukční a stavebně technické řešení

Základním konstrukčním systémem byl zvolen zděný systém POROTHERM.

Zemní práce

Na základě inženýrsko-geologického průzkumu bylo zjištěno, že hladina podzemní vody se nachází v hloubce 6 m pod úrovní terénu a nezasahuje tak do základů stavby. Před zahájením zemních prací bude zjištěna a vyznačena poloha stávajících inženýrských sítí.

Před zahájením výkopových prací bude sejmuta ornice v tloušťce 0,25 m, která pak bude použita pro terénní úpravy okolí domu. Vytěžená zemina bude částečně použita k zásypům, případně bude odvezena na skládku k tomuto účelu určenou. Výkopy rýh jsou svislé nepažené. Před provedením základů bude položen zemnicí pásek hromosvodu. Pod základovou konstrukcí je navržen šterkový násyp tloušťky 150 mm.

Základové konstrukce

Na základě provedeného inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt bude založen na základových pasech z prostého betonu třídy C20/25. Základová spára bude v hloubce 1,190 m od úrovně podlahy 1. NP. Podkladní beton je navržen z prostého betonu třídy C25/30 tloušťky 150 mm s KARI sítí KA17. Beton je nutné při provádění řádně hutnit a betonáž provádět za příznivých klimatických podmínek. Před betonáží je nutné v základech osadit ocelovou chráničku pro ležatou kanalizaci a přípojky elektřiny, vody a plynu.

Svislé konstrukce

Obvodové zdivo bude z cihel POROTHERM 44 PROFİ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. První zakládací řada bude z cihel POROTHERM 30 PROFİ DRYFIX na zakládací maltu POROTHERM PROFİ AM. Tato první řada cihel bude z vnitřní strany doplněna expandovaným polystyrenem ISOVER EPS 100S tloušťky 40 mm a z vnější strany extrudovaným polystyrenem SYNTHOS XPS PRIME 30L tloušťky 100 mm. Tento detail není ověřen statickým výpočtem, ale je použit z podkladu pro navrhování firmy Wienerberger. V místech okenních a dveřních otvorů budou použity tvarovky na ostění, které budou následně vyplněny tepelnou izolací SYNTHOS XPS PRIME 30L. Vnitřní nosné zdivo bude z cihel POROTHERM 25 SK PROFİ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. Příčky budou vyzděny z cihel POROTHERM 8 PROFİ DRYFIX na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce nad 1. NP bude tvořena keramobetonovými nosníky POROTHERM POT 160x175 a cihelnými vložkami MIAKO 15/62,5 PTH a 15/50 PTH. Osově vzdálenosti stropních nosníků budou 625 mm a výjimečně 500 mm. V místě uložení schodiště se budou nacházet tři stropní nosníky za sebou a jedna řada snížených vložek MIAKO 8/50 PTH. Tloušťka stropu bude 210 mm. Betonová zálivka bude z betonu C25/30 tloušťky 60 mm. Železobetonový monolitický věnec bude výšky 210 mm a po vnějším obvodu bude opatřen tepelnou izolací a věncovkou POROTHERM VT 8/19,5. Nosnou část stropu nad 2. NP budou tvořit prvky krovu, na kterých budou upevněny kovové profily pro uchycení sádkartonových desek. Mezi a pod krokvemi a kleštinami je navržena tepelná izolace. Překlady pro okenní a dveřní otvory budou v nosných stěnách z POROTHERM překladu 7 s vloženou tepelnou izolací a překlady v příčkách budou z POROTHERM překladu 11,5.

Schodiště

Schodiště bude zakřivené s širším prostředním stupněm pro pohodlnou manipulaci s oknem. Je navrženo jako železobetonové monolitické s nabetonovanými stupni s dřevěným obkladem. V úrovni stropu bude schodiště kotveno do zesílené stropní konstrukce. Zábradlí je dřevěné.

Střešní konstrukce

Střecha rodinného domu bude šikmá sedlová se štítý na severovýchodní a jihozápadní straně. Nosnou konstrukci střechy bude tvořit dřevěný hambálkový krov. Prvky pro kotvení pozednice budou zabetonovány do železobetonových věnců. Všechny prvky krovu bude nutno ošetřit nátěrem proti dřevokazným houbám a škůdcům. Střešní plášť bude z taškové krytiny TONDACH SAMBA 11. Přístup do půdního prostoru bude zajištěn vyklápěcími schůdky. Střecha bude opatřena hromosvodnou soustavou.

Komín

Komín od krbu bude proveden z tvarovek SCHIEDEL UNI ADVANCED. V nadstřešní části bude obezděn lícovým zdivem Klinker typ TERCA.

Hydroizolace, parozábrany a geotextilie

Izolace proti zemní vlhkosti bude provedena z FOALBIT S. Izolace bude vytažena 310 mm nad upravený terén. Separační vrstva podlah bude z PE fólie. V střešní konstrukci je navržena parotěsná zábrana z PE fólie a pojistná hydroizolační vrstva z FATRAFOL 810.

Izolace tepelné a zvukové

Zateplení soklu a základových pasů po obvodu budovy bude provedeno z extrudovaného polystyrenu SYNTHOS XPS PRIME 30L tloušťky 100 mm. V konstrukci podlahy v 1. NP bude tepelná izolace BASF STYRODUR 2800 tloušťky 80 mm. V podlaze v 2. NP bude vložena akustická izolace ROCKWOOL STEPROCK ND tloušťky 20 mm. V konstrukci střechy bude použita tepelná izolace ISOVER EPS 100S, která bude vložena mezi krokve a mezi kleštiny a bude i pod nimi v tloušťce 60 mm.

Úpravy povrchů

Vnější omítka bude hladká vápenocementová omítka ve světle žluté barvě. Soklová část bude opatřena střednězrnnou omítkou z přírodního kamene marmolit v hnědé barvě. Ve vnitřních prostorech bude použita štuková vápenná omítka v bílé barvě.

Keramické obklady jsou navrženy v obou sociálních zařízeních rodinného domu do výšky 2 m. V kuchyni bude keramický obklad od výšky 0,6 m do výšky 0,9 m. Rohy a ukončení obkladů bude řešeno pomocí plastových lišt.

V podkroví budou sádkartonové podhledy RIGIPS RB 12,5 mm, které budou opatřeny malbou v bílé barvě.

Podlahy

V rodinném domě jsou navrženy jako nášlapné vrstvy keramická dlažba, korková podlaha a koberec. Jednotlivé nášlapné vrstvy podlah jsou uvedeny v legendě místností v půdorysech podlaží. Tloušťka podlahy v 1. NP je 140 mm a v 2. NP je 70 mm

Výplně otvorů

Všechna okna systému SULKO budou v bílých plastových rámech zasklena izolačním dvojsklem. Vnitřní parapety budou plastové v bílé barvě a vnější budou z titanzinku v šedé barvě. Na střeše budou dřevěná střešní okna VELUX. Vchodové dveře SULKO budou jednokřídlové plastové v bílé barvě. Dveře na terasu budou dvoukřídlové plastové, částečně prosklené. Dveře uvnitř domu budou dřevěné ze smrkového dřeva.

Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky

Interiérové dřevěné dveře budou ze smrkového dřeva s hotovou povrchovou úpravou.

Klempířské výrobky

Klempířské výrobky budou provedeny z neupraveného titanzinku šedé barvy.

Venkovní úpravy

Příchod a příjezd k objektu a terasa budou ze zámkové dlažby tloušťky 80 mm uložené do pískového lože na štěrkopískové podloží. Podél objektu je navržen obsyp oblázky šíře 500 mm s betonovým obrubníkem. Příjezdová cesta bude navazovat na stávající komunikaci.

V rámci terénních úprav bude vyrovnán terén na celé ploše staveniště a to nejprve zeminou z výkopů a následně ornici sejmutou při přípravě území. V rámci sadových úprav bude provedeno zatravnění.

Tepelně technické vlastnosti

Tepelně technická posouzení jednotlivých konstrukcí se nachází v příloze č. 2.

Výpis použitých norem

- ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části
- ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky

- ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

b) Výkresová část

Veškeré výkresy se nachází v příloze č. 1.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Není součástí řešení bakalářské práce.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není součástí řešení bakalářské práce.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Není součástí řešení bakalářské práce.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Není součástí řešení bakalářské práce.

E. Dokladová část

E.1 Závazná stanoviska, stanoviska, rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů

Není součástí řešení bakalářské práce.

E.2 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury

Není součástí řešení bakalářské práce.

E.3 Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný podle jiných právních předpisů

Není součástí řešení bakalářské práce.

E.4 Projekt zpracovaný báňským projektantem

Není součástí řešení bakalářské práce.

E.5 Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií

Není součástí řešení bakalářské práce.

E.6 Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace

Není součástí řešení bakalářské práce.

Část 2.: Teoretické základy BIM

1. Definice BIM

Existuje mnoho způsobů, jak lze definovat BIM. Tím nejjednodušším je asi doslovný překlad. Zkratka BIM znamená Building Information Model, což se do češtiny překládá jako Informační model budovy. Tímto pojmem je myšlen komplexní 3D model budovy, který obsahuje veškeré informace potřebné pro všechny profese, které se podílejí na tvorbě celého projektu.

BIM můžeme chápat také jako databázi informací nebo jako integrovaný proces sdílení dat o budově, který doprovází celý návrh od studie přes realizační dokumentaci a realizaci stavby až po provoz a užívání stavby. Veškeré informace jsou parametrické, čímž je myšleno, že jsou vzájemně propojeny. To znamená, že jakákoli změna provedená na objektu se promítne do všech dalších součástí projektu [1,2].

BIM slouží jako nástroj, který usnadňuje komunikaci mezi jednotlivými profesemi. Základní myšlenkou systému je práce architektů, statiků a profesních specialistů s jednotným modelem s definovanými parametry jednotlivých objektů. Ale k úspěšnému používání a k využití všech jeho výhod je třeba, aby se zapojily a správně pracovaly s jedním modelem všechny profese. BIM není tolik záležitostí technologií jako spíš záležitostí sociálních. Bez vzájemné spolupráce totiž není možné využít potenciálu BIM v praxi [1,2].

Chybou by tedy bylo považovat BIM pouze za software. Samozřejmě software je nutnou součástí celého procesu, bez něj by nebylo možné celou myšlenku realizovat v praxi, ovšem BIM nabízí mnohem víc než pouhou aplikaci. Když mluvíme o BIM, máme na mysli metodiku nebo proces, který BIM vytváří [1].

2. Historie

Charles M. Eastman z Georgia Institute of Technology přišel jako první s myšlenkou BIM. Nepoužíval však ještě přesně termín „Building Information Model,“ nýbrž pojem „Building Product Model,“ který se často vyskytoval v jeho publikacích již od sedmdesátých let 20. století [3].

BIM bylo poprvé uvedeno do praxe v roce 1987 v softwarové společnosti Graphisoft produktem ArchiCAD, avšak pod názvem Virtual Building [3].

Přesný termín „Building Information Model“ se poprvé objevil v roce 1992 v publikaci od G. A. van Nederveena a F. P. Tolmana. Nicméně tento pojem nebyl moc používán po dobu následujících deseti let. V letech 2002 a 2003 Jerry Laiserin pomohl zpopularizovat tento pojem. BIM se tak stalo běžným názvem pro digitalizovanou podobu stavebního procesu [3,4].

3. BIM software

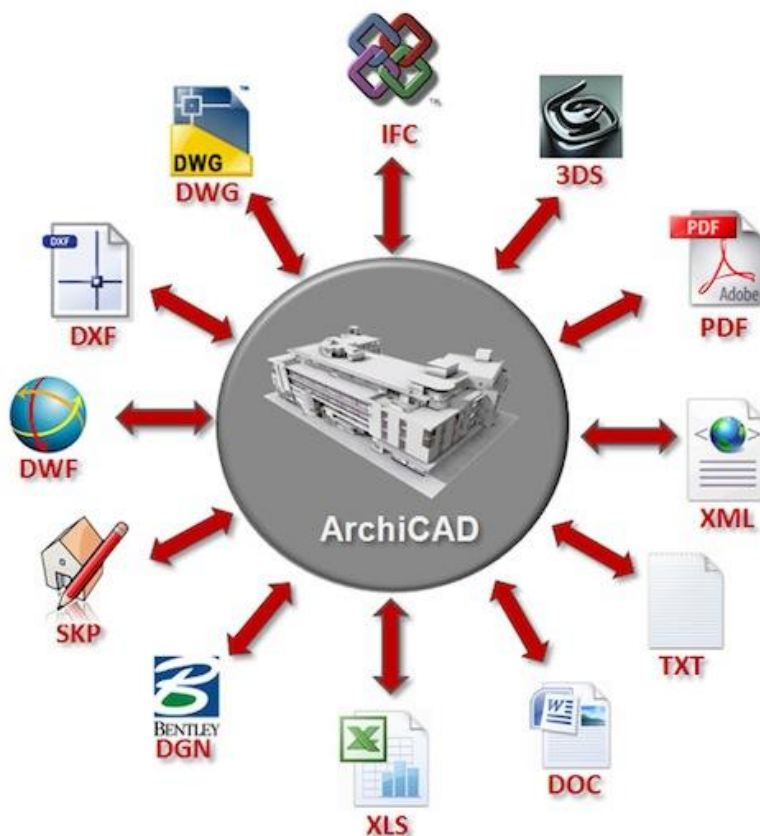
Z důvodu problematického shromažďování všech potřebných informací při práci s BIM, začaly některé společnosti vyvíjet software zaměřené speciálně na práci v rámci BIM. Tyto software se od běžných nástrojů kreslení liší v tom, že umožňují přidávání dalších informací, jako například informace o časech, cenách nebo detailech o konkrétních výrobcích, do modelu budovy.

BIM softwarové nástroje:

- Graphisoft® (ArchiCAD)
- Tekla®
- Nemetschek (Allplan Architecture)
- Autodesk (Revit Architecture) [1]

Výstupy z BIM modelu:

IFC, DWG, XLS, 3DS, 3D Acrobat Reader, EIRA, Archibus, atd. [1]



Obr.č. 1: Počítačová komunikace [5]

4. buildingSMART

Tato organizace byla založena 16. května roku 1996 v Londýně na schůzce zástupců Severní Ameriky, Evropy a Asie pod názvem International Alliance for Interoperability (IAI). Byla založena za účelem koordinace rozvoje mezinárodních norem. Dne 11. ledna 2008 IAI změnila svůj název na buildingSMART, který lépe odráží povahu a cíle organizace [6].

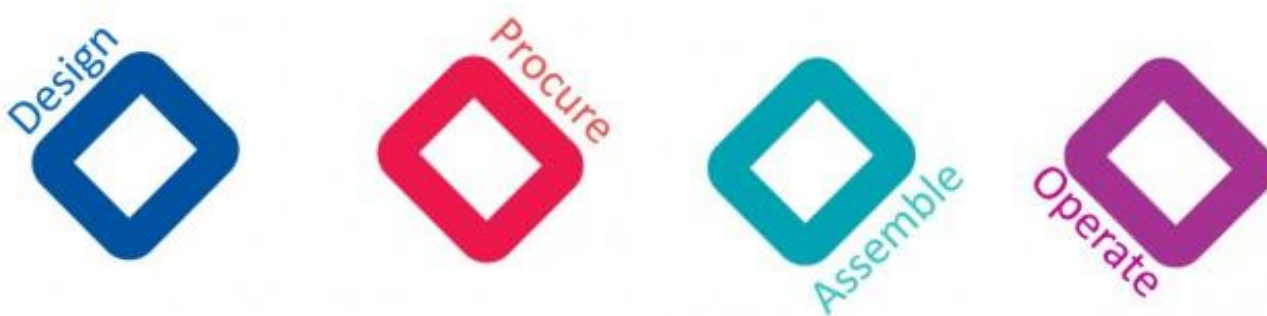
„building“ v první polovině názvu buildingSMART je slovo popisující proces výstavby. Organizace buildingSMART se však nezabývá pouze stavebnictvím, ale také odvětvím infrastruktury. „SMART“ v druhé polovině buildingSMART označuje způsob, jakým chceme stavět: s inteligencí a plnou spoluprací. „SMART“ také znamená týmovou práci ve fázi návrhu, výstavby a provozu staveb [6].

Logo buildingSMART

Logo se skládá ze čtyř kruhů popisujících čtyři hlavní stavební fáze: Design (Návrh), Procure (Zásobování), Assemble (Montáž) a Operate (Provoz). Kruhy jsou v logu propojeny, což znázorňuje potřebu týmové spolupráce [6].



Obr.č. 2: Logo buildingSMART [6]

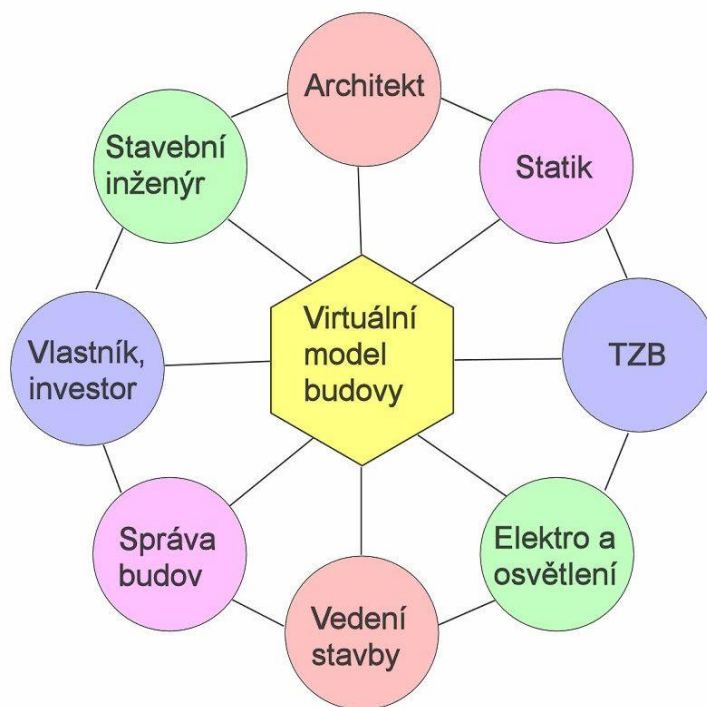


Obr.č. 3: Jednotlivé části loga [6]

BuildingSMART Standardy

BIM je často spojováno s Industry Foundation Classes (IFC). IFC bylo nejprve vyvinuto organizací buildingSMART jako otevřené, na vývojářích programů nezávislé datové schéma popisující informační model budovy a sloužící ke sdílení odpovídajících dat mezi odlišnými softwarovými aplikacemi. buildingSMART nedávno zveřejnila seznam více než 130 programů kompatibilních s IFC. Organizace buildingSMART dále pokračuje v aktualizaci standardu IFC a vyvíjí řadu dalších norem, které slouží stavebnictví a odvětví infrastruktury [6].

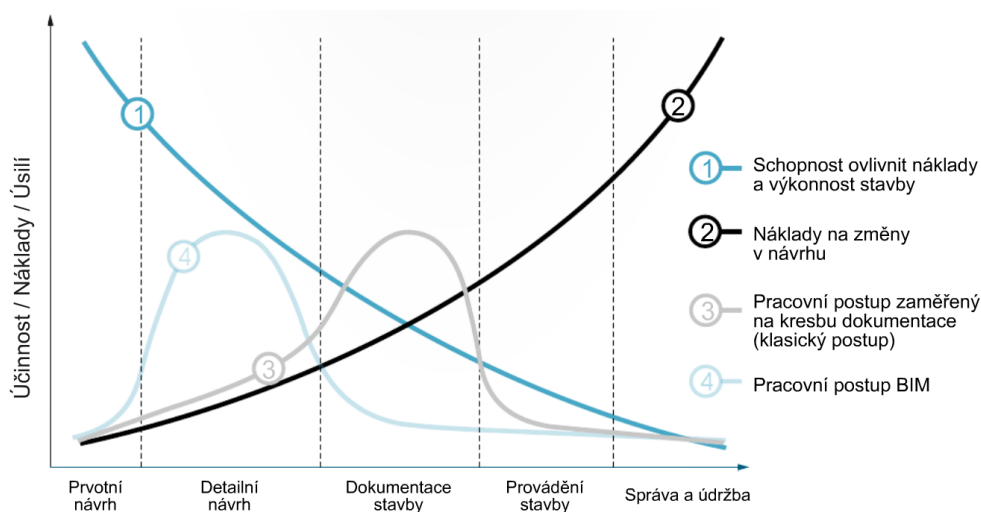
5. Výhody



Obr.č. 4: Komunikace při BIM projektování [7]

Jednou z výrazných výhod je zjednodušení komunikace mezi jednotlivými účastníky stavebního procesu, kteří mezi sebou komunikují skrz změny provedené v BIM modelu, a také nasazení plně kompetentního týmu pracovníků podílejících se na projektech hned v počáteční fázi projektu, což pomůže například energetickým specialistům, kteří byli zapojováni až v konečné fázi a nemohli tak příznivě ovlivnit energetickou náročnost budovy [1].

Následující diagram zobrazuje rozdíl mezi klasickým postupem a informačním modelováním. Klasický způsob projektování, zaměřený na kresbu dokumentace, soustřeďuje většinu úsilí do střední části, kdy je již poměrně komplikované a nákladné provádět změny. Při použití BIM metodiky je možné většinu úsilí přesunout do počáteční fáze návrhu, kdy provádění změn ještě není tolik nákladné [2].



Obr.č. 5: Diagram porovnání klasického pracovního postupu a postupu BIM [2]

Dalším benefitem jsou parametrické funkce modelování, což znamená vzájemné propojení veškerých informací. Tím lze rychle reagovat na požadavky klienta a obratem vytvořit 3D náhled a aktuální výkaz, což ocení především investoři. Sníží se tak i počet chyb způsobených úpravami v dokumentaci, protože každá změna se okamžitě projeví na všech dalších součástech projektu [1].

Užitečnou funkcí je i automatická kontrola kolizí, která umožní eliminaci chyb již ve fázi projekce, a tím se odstraní i vícepráce při stavebním procesu [1].

Výhody digitálního vytyčování na stavbě:

- je až 10x rychlejší
- zapotřebí je 2x méně lidí
- dokumentace skutečného provedení probíhá „za pochodu“ [1]

BIM představuje obrovský význam pro vlastníky nebo správce objektu. Správce/vlastník získá utříděné dokumenty a data k budově, má možnost třídit a elektronicky vyhledávat v datech, možnost data dále rozšiřovat a doplňovat, nabízí se mu kvalitní podklad pro rozvoj budovy, zařízení, přestavby, umožňuje mu předcházet kolizím při přestavbách a v případě prodeje nebo pronájmu má k dispozici kvalitní vizualizace skutečnosti [1].

BIM poskytuje také ochranu životního prostředí díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu a také nezatěžuje životní prostředí zbytečným tiskem papírů [1].

Tvorba vizualizací je zjednodušená. Je možná vizualizace modelu v kterékoli chvíli, není nutné vytvářet speciální 3D model pouze pro vizualizaci [1].

Výhody BIM pro památkovou ochranu:

- skutečný obraz reality
- možnost obnovy poškozených prvků ze zachyceného prostorového obrazu
- evidence časového vývoje budovy formou fází v jednom modelu
- přehledná evidence rozličných dokumentů [1]

6. Nevýhody

Jedním z podstatných rizik je absence českých technických norem pro BIM modely. K definování předmětu díla lze současnou legislativu použít pouze částečně. K tvorbě českých norem pro BIM modely bychom mohli využít zkušenostmi ověřené normy zahraniční, jako například britské PAS 1192-2:2013 [1].

Dalším problémem jsou některé české softwary. Například české energetické softwary nejsou schopny pracovat s 3D modely a využívat informace BIM. Je nutné ruční zadávání číselných hodnot (software Energie 2013). V tomto případě nemůžeme využít zahraničních energetických simulačních softwarů, protože nepočítají dle české legislativy. Avšak od roku 2014 se už začal testovat nový český výpočetní nástroj, který by měl umožňovat export dat z 3D modelu [1].

Dalším důvodem, co zpomaluje implementaci BIM, je finanční a časová náročnost při zavádění BIM. Je to způsobeno neochotou k aplikaci nových přístupů v praxi, nedostatečným vzděláním účastníků stavebního procesu, absencí odborníků pro koordinaci projektu metodikou BIM a samozřejmě i zvyklostmi z tvorby 2D dokumentace, jako například způsob kreslení a obsah dokumentace. To může způsobit například to, že si jednotlivé profese navzájem přidělávají práci tím, že po sobě musí chybný 3D model přepracovávat. Celková cena zavedení BIM nezahrnuje pouze cenu konkrétního softwaru, ale také náklady spojené se školením pracovníků a nastavení procesů ve firmě [1,2].

7. Odborná rada pro BIM



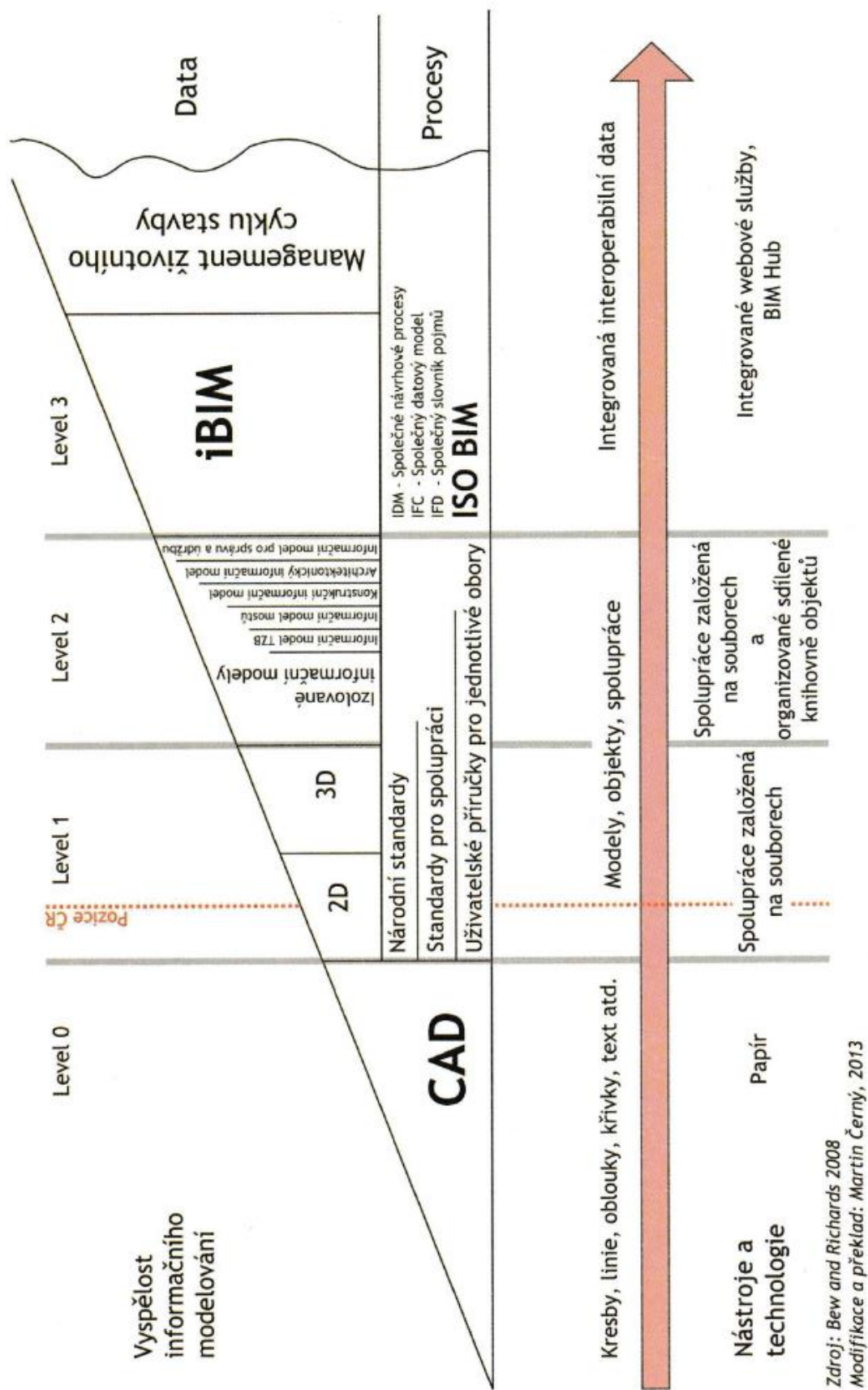
Obr.č. 6: Logo Odborné rady pro BIM [8]

Odborná rada pro BIM je občanské sdružení, které bylo založeno 12. května 2011. Tato organizace má za cíl se dlouhodobě a systematicky zabývat problematikou informačního modelu budovy a prosazovat jej do odborné praxe na úrovni všech účastníků stavebního procesu v rámci celého životního cyklu budovy. Chce se věnovat problematice BIM nejen z pohledu uplatňování ve světě, ale i s ohledem na specifika českého prostředí (normy, legislativa apod.) [8].

Odborná rada pro BIM se bude dále věnovat spolupráci mezi fakultami v rovině akademické a z hlediska dopadu výzkumu v praxi se bude také snažit o spolupráci s profesními komorami (ČKA, ČKAIT) a odbornými svazy (SPS, ČSSI) [8].

Poslání projektu

- založení Odborné rady pro BIM (občanské sdružení)
- pořádání konferencí BIM
- spolupráce partnerských vysokých škol fakult architektury a stavebních
- spolupráce komor architektů a autorizovaných inženýrů a techniků
- spolupráce profesních svazů (SPS, ČSSI a dalších)
- zajistit přesah akademického výzkumu aplikací BIM nástrojů do praxe
- vytvořit prostřednictvím občanského sdružení základnu fundovaných odborníků - poradních expertů
- stát se odborným partnerem profesních komor pro otázky zavádění BIM do praxe [8]



Obr.č. 7: Pozice ČR na diagramu vývoje BIM [2]

8. BIM v zahraničí

8.1 Finsko

Finsko je jedním z prvních států aktivně využívajících BIM. Přijetí BIM je tady mnohem vyspělejší než kdekoli jinde na světě. Finsko je technologicky pokročilou zemí s malým, rychle se rozvíjejícím stavebním průmyslem a dlouhou historií společnosti firem a otevřených norem, což představuje skvělé podmínky pro rozvoj BIM [2,9].

Již od roku 2001 zde probíhala řada státních pilotních projektů na rozvoj BIM. Na základě úspěchu byl od roku 2007 nastaven standard s použitím BIM. Byla sestavena první příručka BIM Requirements [2]. V roce 2012 na ni bylo navázáno tzv. Common BIM Requirements (COBIM). K již existujícím devíti článkům byly přidány čtyři další. Práce na COBIM započala na začátku roku 2011 a příručka byla vydána 27. března 2012. COBIM je volně ke stažení ve finštině i angličtině. Stavební firmy navíc vydaly své vlastní požadavky jako dodatek k COBIM a mají také své vlastní vnitřní směrnice [10].

BIM modely jsou ve Finsku hojně využívány ve správě budov. Hlavní organizací využívající BIM pro správu budov pro finskou vládu je Senaatti (Senaatti-kiinteistöt). Ve Finsku se o BIM hodně mluví i v souvislosti s liniovými stavbami. Finnish Transport Agency, která spravuje státní silnice, železnice i vodní cesty, si dala za cíl zpracovávat formou modelů, namísto klasické dokumentace, všechny hlavní návrhy staveb infrastruktury od roku 2014 [2].

VYUŽITÍ

Helsinki Music Centre: Od roku 2004 až do otevření v roce 2011 bylo Music Center v Helsinkách největším BIM projektem ve Finsku. Na konci projektu bylo vytvořeno přes 100 modelů, které byly doplňovány téměř denně. Tento projekt ovlivnil veškeré BIM směrnice ve Finsku [10].

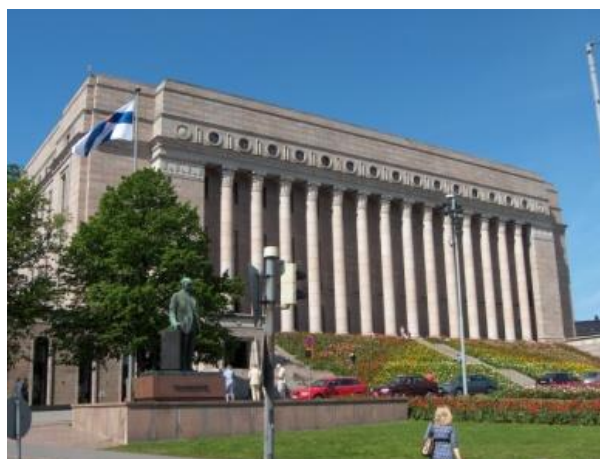


Obr.č. 8: Helsinki Music Centre [11]

Renovace historických budov: V centru Helsinek je několik historických budov, které byly nebo momentálně jsou renovovány. BIM a laserové skenování hrálo v těchto projektech velkou roli. BIM bylo použito například při renovaci The Presidential Palace, budovy finského parlamentu a většiny vládních budov [10].



Obr.č. 10: The Presidential Palace [12]



Obr.č. 9: Budova finského parlamentu [13]

Renovace Národní opery: Opera byla otevřena roku 1993, ale většina práce spadá do začátku roku 1980. Účelem renovace byla modernizace systému ventilace a oblasti služeb pro dnešní potřeby. Veškerá práce se řídila COBIM a větrání celé budovy je dnes v provozu 24/7 [10].



Obr.č. 11: Finská národní opera [14]

8.2 Norsko

Norsko je, stejně jako ostatní skandinávské země, velice úspěšné v zavádění BIM. Norská vláda a celý stavební průmysl s velkými úspěchy aktivně podporuje používání BIM. BIM modely jsou především využívány v infrastruktuře a správě budov. O správu majetku a budov norské vlády s využitím BIM se v Norsku stará organizace Statsbygg. V Norsku je implementace BIM poměrně úspěšná i v privátní sféře a pro menší projekty. BIM je dokonce vyučováno na školách [2,9].

Čtyři velké norské organizace Norwegian Defense Estates Agency (NDEA), Helse Midt-Norge RHF (Central Norway Regional Health Authority), Helse Sør-Øst RHF (South-Eastern Norway Regional Health Authority) a Statsbygg (Directorate of Public Construction and Property) stanovily a podepsaly společné prohlášení, ve kterém jsou definovány požadavky pro všechny strany, které jsou zahrnuty v tomto projektu, na používání softwaru založeném na otevřených standardech do 1. července 2016. To vytvořilo velký tlak na architekty, projektanty, prodejce softwarů a dodavatele, co se týče toho, jak mají pracovat a jaké programy mohou použít [15].

VYUŽITÍ

Velký význam má využívání BIM v infrastruktuře. Většina probíhajících hlavních projektů je založena na BIM modelu. Jedním z projektů je E6 Dovrebanen. Jedná se o dálnici E6 a železnici Dovrebanen, které na jednom úseku leží těsně vedle sebe. Proto NPRA (Norwegian Public Roads Administration), odpovědná za plánování, výstavbu a provoz silniční sítě, a NNRA (Norwegian National Rail Administration) odpovědná za správu železniční sítě, spojily síly a rozhodly se pro souběžnou výstavbu nové E6 a Dovrebanen v tomto úseku s využitím BIM [16].



Obr.č. 12: E6 Dovrebanen [16]

8.3 Dánsko

Dánská vláda definovala požadavky již v roce 2007. Požadavky se vztahují na nové stavební projekty v celkové výši 3 miliony DKK nebo více. Nicméně elektronické předání je požadováno pouze u projektů přesahujících 15 milionů DKK. V neposlední řadě se uplatňují přísnější požadavky stavebních projektů přesahujících 20 milionů DKK (2,7 mil. €). Požadavky se vztahují i na rekonstrukce a změny projektu. V Dánsku parlament odůvodnil nový zákon o BIM tím, že se sníží náklady na stavby a zároveň zvýší fyzická kvalita budov. Tento fakt postavil umělecky zaměřené architekty před obrovskou výzvu. Ti upozorňují na nedostatky současných BIM nástrojů především v rané fázi projektu [2,17].

V Dánsku jde stále ještě o probíhající proces. Největším současným problémem je pochopit BIM jako proces, nikoli jako software. Dánské stavební firmy se totiž domnívaly, že nakoupením softwaru požadavky splnily, a dále zákon ignorovaly [1,17].

BIM se i přes počáteční odpor začíná vyučovat i na dánských školách architektury. Tato změna byla zpočátku špatně přijímána především pro umělecké zaměření škol a opět poukázala na nedostatky současných BIM prostředků v raných fázích projektu a při výraznějších změnách v návrhu [1,17].

Cílem dánské vlády je udělat BIM povinný pro všechny projekty do roku 2020 [18].

8.4 Švédsko

Švédsko dohání Finsko a Norsko a především vede v užívání BIM v navrhování a stavbě velkých a složitých dopravních projektů jako Stockholm Bypass a nová trať Stockholm City Line. V roce 2009 organizace OpenBIM zahájila zavádění BIM norem ve Švédsku [9]. Program OpenBIM vyvíjí snahu o vytvoření otevřených standardů a pracovních postupů a spolupracuje s dalšími organizacemi v mezinárodním měřítku.

VYUŽITÍ

Nationalmuseum Stockholm: Národní galerie ve Stockholmu ve Švédsku využívá BIM modely poměrně netradičním způsobem, a to pro plánování výstav. Tento způsob využití není zatím příliš rozšířený, ale zaměstnanci galerie jsou s ním velice spokojeni [19].



Obr.č. 13: Národní galerie ve Stockholmu [20]

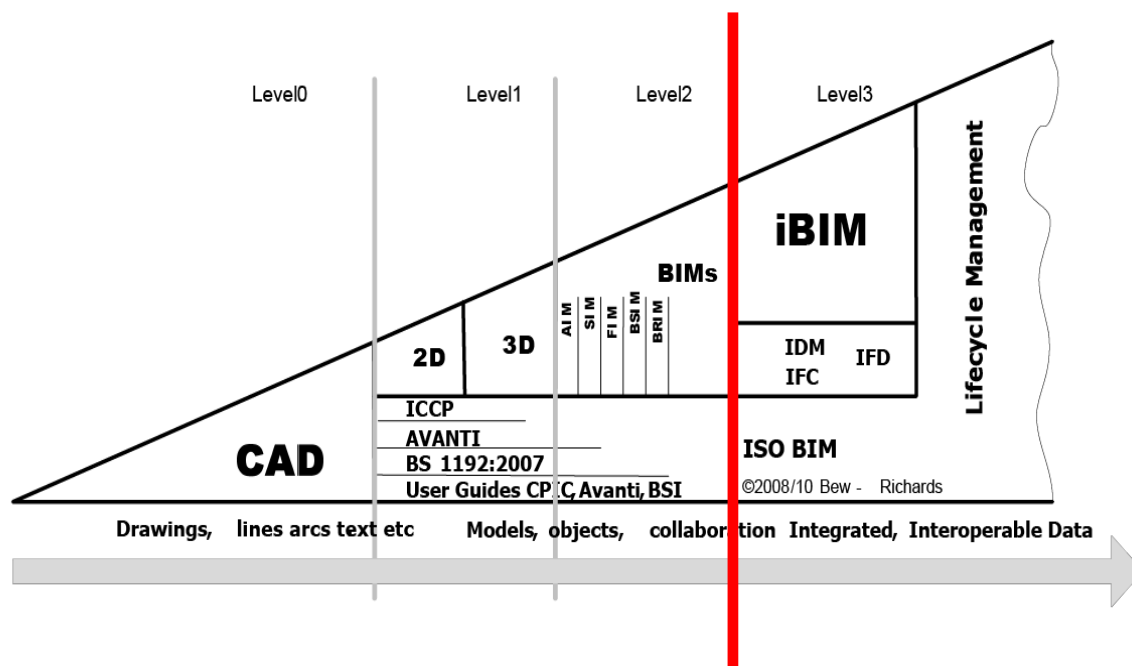
8.5 Velká Británie

Úspěšné zavádění BIM ve Velké Británii je rozhodně skvělým příkladem pro ostatní země světa. Rozvoji napomáhá především velká podpora ze strany britské vlády. V roce 2010 proběhl průzkum pod zaštitěním vlády s cílem stanovit vliv zavedení technologií BIM na britskou stavební ekonomiku. Závěrem bylo, že obecně je sice Velká Británie ve velmi silné pozici světového lídra, ale díky tlakům na národní i mezinárodní úrovni, potřebují britský design i stavební průmysl najít výhodu nad jinými dominantními zeměmi a možnost nabídnout něco navíc. Proto byly navrženy významné změny pro přijetí BIM přístupu, který se již osvědčil, a vláda nastavila národní strategii pro zavedení BIM pracovních postupů ve stavebnictví [1,2].

V květnu 2011 britský kabinet zveřejnil dokument „Government Construction Strategy“, který obsahuje celou sekci o BIM, ve kterém uvádí, že vláda bude požadovat plně spolupracující 3D BIM modely pro návrhy staveb veřejných zakázek nejpozději do roku 2016 [2,4]. Vládní rozhodnutí udělat BIM součástí politiky zadávání veřejných zakázek se potýkalo s nedůvěrou. Samotný dokument také připouští, že nedostatek kompatibilních systémů, norem a protokolů a odlišné požadavky klientů a vedoucích návrhářů zpomalují přijímání BIM. Proto se vláda také zaměřila na vývoj norem, které budou umožňovat všem členům týmu spolupracovat skrz BIM [1,9].

Stavební firmy ve Velké Británii jsou již poměrně pokročilé v zavádění BIM, navíc Londýn je domovem mnoha hlavních světových firem využívající těchto technologií jako Foster and Partners, Zaha Hadid Architects, BDP a ArupSport. V takovém prostředí se vládou vydané nařízení pro BIM může pouze rozvíjet a přinášet zbytku stavebních firem mnohem rychlejší vyrovnání se průměru světových stavebních firem. Výzkumy z dubna roku 2015 potvrzují, že počet britských firem využívajících BIM stoupl z 13% z roku 2010 na 54% [1,4].

Dalším podpurným prvkem v zavádění BIM je National BIM Library obsahující více než 350 přednastavitelných stavebních dílů, jakou jsou stěny, stropy, okna, dveře a mnohé další. K tomuto projektu se začínají přidávat i výrobci se svými produkty [2].



Obr.č. 14: Pozice Velké Británie v zavádění BIM [21]

8.6 Německo

Německo je v zavádění BIM České republiky asi nejbližší. Pojem BIM není v Německu příliš běžný a samotný proces přijetí BIM je zde velice pozvolný. Německá necentralizovaná politická struktura způsobuje to, že stavební průmysl je velice roztržštěný, a to dělá obecné přijetí BIM složitějším. Navíc každá spolková země si může sama upravovat své požadavky na projektovou dokumentaci. Dalším aspektem zpomalujícím zavádění BIM jsou používané německé normy, silné tradice a regulace [2,9].

Od 1. prosince 2012 do 30. listopadu 2013 probíhal v Německu výzkumný projekt na vytvoření BIM příručky pro Německo. Jedním z důvodů byla absence jednotné definice, která vedla ke zmatkům, protože každá strana měla svou vlastní představu o BIM. Definice byla tedy důležitým výsledkem tohoto projektu [22].

V současné době v Německu neexistují žádné obecně platné BIM směrnice, ale některé stavební firmy využívají svých vlastních směrnic. Německo má velice málo zkušeností s BIM a je zatím ve fázi pilotních projektů, ale předpokládá se zrychlení vývoje díky poměrně silnému zastoupení domácích softwarových firem, které se BIM nástroji zabývají [2].

V prosinci roku 2015 oznámil německý ministr dopravy Alexander Dobrindt časový harmonogram pro zavádění BIM pro německé silniční a železniční projekty od konce roku 2020 [4].

8.7 USA

Ačkoli mnoho amerických společností je v popředí v používání BIM, samotný rozsah stavebního průmyslu je problémem obecného přijetí BIM. BIM je hojně využíváno, avšak vzhledem k objemu produkce se jedná pouze o nízký podíl celkové produkce [9].

Ve Spojených státech amerických je oficiální použití BIM shodné s GSA. Státní iniciativa GSA (General Services Administration) je zodpovědná za výstavbu a provoz všech celostátních zařízení v USA a v roce 2003 založila národní program 3D-4D-BIM. GSA nepodporuje pouze BIM, ale také aplikace umožňující přechod z 2D technologií na 3D a 4D technologie. Připouští, že 3D geometrické znázornění je pouze částí BIM představy a že ne všechny 3D modely (například ty vytvořené v 3D aplikacích jako form.Z, 3dsMax a SketchUp) lze označit za BIM modely. Ale už jenom 3D modely jsou mnohem lepší než 2D výkresy, takže pokud BIM nemůže být zavedeno do projektu, mohou být použity alespoň 3D modelovací technologie. 4D znamená, že k 3D modelu je přidám čas jako další rozměr, což je velmi užitečné pro plánování výstavby. 4D model může být vytvořen z jakéhokoli 3D modelu – nemusí to být BIM model. GSA má praktičtější přístup ke svým stavebním projektům. Připouští, že nebude možné pověřit všemi projekty firmy, které jsou na BIM odborníky, takže podporuje používání 3D a 4D technologií, které jsou při nejmenším vyspělejší než 2D technologie založené na výkresech [23].

Nicméně GSA nařídila používání BIM na detekci kolizí na všech projektech od roku 2007. To umožňuje návrhovým týmům získat přesnější a rychlejší stanovisko než s tradičními 2D výkresy. GSA poskytuje detaily o použití tohoto programu pro své projekty ve speciálním průvodci, který je dostupný na jejich internetových stránkách. To je jen jeden ze sady průvodců, které GSA zpřístupnila pro různé aspekty jejich 3D-4D-BIM programu. Dokumenty mimo jiné vysvětlují, co je BIM, k čemu slouží, proč je výhodný a jeho využití pro laserové skenování, energetickou náročnost, správu budov atd. [23]

V USA se metodika BIM zavádí především kvůli snižování celkových nákladů po celou dobu životního cyklu budovy a měla by pomoci zejména při vyhodnocování návrhu

budovy. Zavádění BIM se velmi liší v závislosti na konkrétním státu. Například BIM ve veřejných zakázkách vyžadují pouze některé státy. V roce 2012 byla zveřejněna verze 2.0 dokumentu National BIM Standard – United States Version 2 (NBIMS-US V2), jejímž hlavním cílem je především zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu [2].

VYUŽITÍ

BIM bylo značně využito při návrhu a koordinaci nové budovy Frederic C. Hamilton Building v muzeu umění v Denveru v Coloradu. Míra spolupráce s využitím BIM umožnila dokončení tohoto projektu 3 měsíce před plánovaným termínem [24].



Obr.č. 15: Frederic C. Hamilton Building [25]

8.8 Singapur

Významnou mimoevropskou zemí zabývající se BIM je Singapur. Hlavní organizace řídící stavebnictví v Singapuru je BCA (Building and Construction Authority). Singapur byl jednou z prvních zemí, která se zabývala návrhem založeným na modelu, a to bylo ještě předtím, než byl vůbec termín BIM zaveden. Na začátku 90. let probíhal v Singapuru projekt CORENET. Jednalo se o systém pro automatickou kontrolu návrhu. Tento systém mohl být samozřejmě použit pouze pro stavbu založenou na modelu. V roce 2005 se projekt nacházel stále ještě v testovací fázi a používal se pouze na pilotní projekty [9,26].

V následujících letech nebylo o CORENET projektu moc slyšet a předpokládalo se, že byl projekt zastaven. Mezitím se místo toho rozvíjelo v Singapuru BIM a společnost BCA sestavila plán pro BIM, který usiluje, aby bylo BIM ve stavebnictví široce rozšířeno. BCA v tomto plánu představuje různé strategie k dosažení tohoto cíle. To zahrnuje šablony k ulehčení přechodu z 2D CAD výkresů na 3D BIM – architektonické a inženýrské šablony byly představeny v lednu a listopadu 2010. K urychlení přijetí BIM se dokonce zavedly v roce 2010 BIM dotace ve výši 6 milionů SGD, v přepočtu asi 97 milionů Kč, na pokrytí nákladu na školení, poradenství, software a hardware. Důležitou součástí plánu je také podpora singapurských univerzit, aby nabízely kurzy o BIM a aby pravidelně organizovaly BIM workshopy a semináře. V roce 2011 Singapore Polytechnic and the National University of Singapore's Architecture Department začala vyučovat své studenty BIM a pro absolventy organizuje intenzivní BIM vzdělávací programy, aby je vybavila znalostmi BIM ještě předtím, než vstoupí do zaměstnání. Od začátku roku 2012 BCA také vyvíjí knihovnu stavebních a designových objektů k usnadnění sdílení informací a také projekty obsahující pokyny pro snadnější spolupráci. Organizace BCA také spolupracuje se singapurskými agenturami veřejného sektoru, aby specifikovala BIM požadavky pro všechny nové stavební projekty veřejného sektoru [9,26].

VYUŽITÍ

BIM technologie byla v Singapuru použita například při stavbě ArtScience Museum. Jedná se o unikátní ocelovou konstrukci měřící 165 m na výšku a připomínající otevřený lotusový květ, která byla otevřena 17. února 2011.



Obr.č. 16: ArtScience Museum [27]

Dalším významným projektem je Sands SkyPark. 340 m dlouhý a 40 m široký nadzemní park je umístěn na třech výškových budovách.



Obr.č. 17: Sands SkyPark [28]

Další stavbou je Singapore Sports Hub. Jedná se o ocelovou kopuli s průměrem 312 m a výškou 82 m se shrnovací střechou.



Obr.č. 18: Singapore Sports Hub [29]

8.9 Austrálie

Austrálie spolu s Novým Zélandem patří mezi přední světové lídry v používání BIM. V Austrálii je hlavním důvodem zavádění BIM pomoc při snížení uhlíkových emisí a ochraně životního prostředí [2,30].

Podle výzkumu v roce 2014 používalo BIM 51% firem na více než 30% svých projektů a očekává se, že se toto číslo ještě bude zvyšovat v průběhu příštích let. V červnu 2012 byla vydána zpráva „NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELLING INITIATIVE“, která předpokládá využití BIM modelu na základě OpenBIM standardů pro vládní budovy od 1. 7. 2016. Do roku 2017 má více než polovina australských firem v plánu používat BIM na více než 60% svých projektů [2,30].

V průběhu let bylo v Austrálii vydáno mnoho BIM příruček. Tou zatím poslední je National BIM Guide, vydaná společností NATSPEC [31].

VYUŽITÍ

Skvělým příkladem využití BIM ve správě stávajících budov je Sydney Opera House. BIM bylo použito k zachycení stávajícího stavu, k usnadnění modernizace a ke zdokonalení akustiky [9].



Obr.č. 19: Sydney Opera House [32]

8.10 Čína

Čína je na dobré cestě k rychlému osvojení BIM, protože rychle se rozrůstající stavební sektor a spojení se silnou vládní podporou jsou dobrými základy pro rychlou implementaci [9].

Čína se řídí řadou pětiletých plánů (plánů na následujících pět let), z nichž v každém jsou uvedeny iniciativy sociálního a ekonomického rozvoje, které jsou zásadní pro rozvoj země během této doby. První plánovací období bylo v letech 1953 až 1957, takže my jsme nyní ve třináctém plánovacím období, které trvá od 2016 do 2020. Vzhledem k rostoucímu zájmu o ochranu životního prostředí jsou jedním z klíčových bodů pětiletého plánu energeticky úsporné stavby. To je pro Čínu velmi důležité vzhledem k tomu, že má největší počet obyvatel a její ekonomika se velmi rychle rozvíjí, což má vážné důsledky na jejich stávající omezené zdroje [2,33].

VYUŽITÍ

První projekty se objevily už roku 2008 pro účely olympijských her v Pekingu, avšak pouze ve formě 3D modelů. Bez 3D softwaru by bylo tehdy téměř nemožné dokončit celý návrh. Prvním známým BIM projektem je Shanghai Tower a díky tomuto projektu se konečně začíná pojem BIM dostávat do povědomí stavebních firem v Číně. Dnes zde existuje několik firem věnujících se zavádění BIM [2].

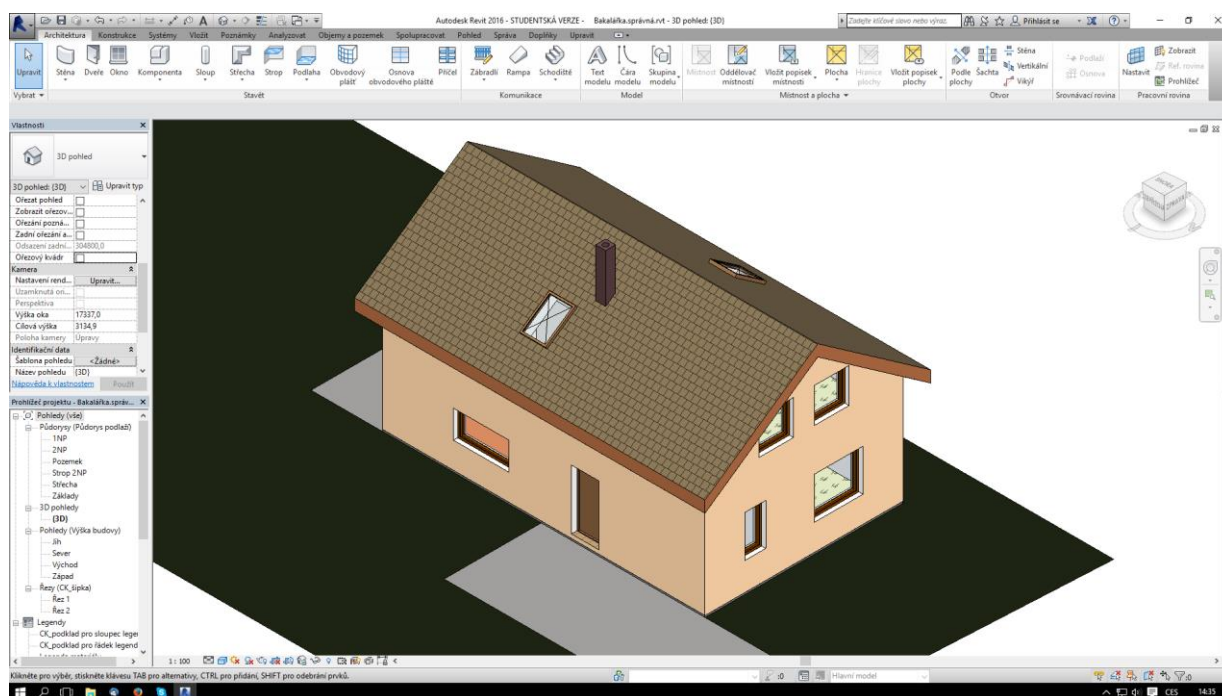


Obr.č. 20: Shanghai Tower [34]

Část 3.: Praktické využití BIM

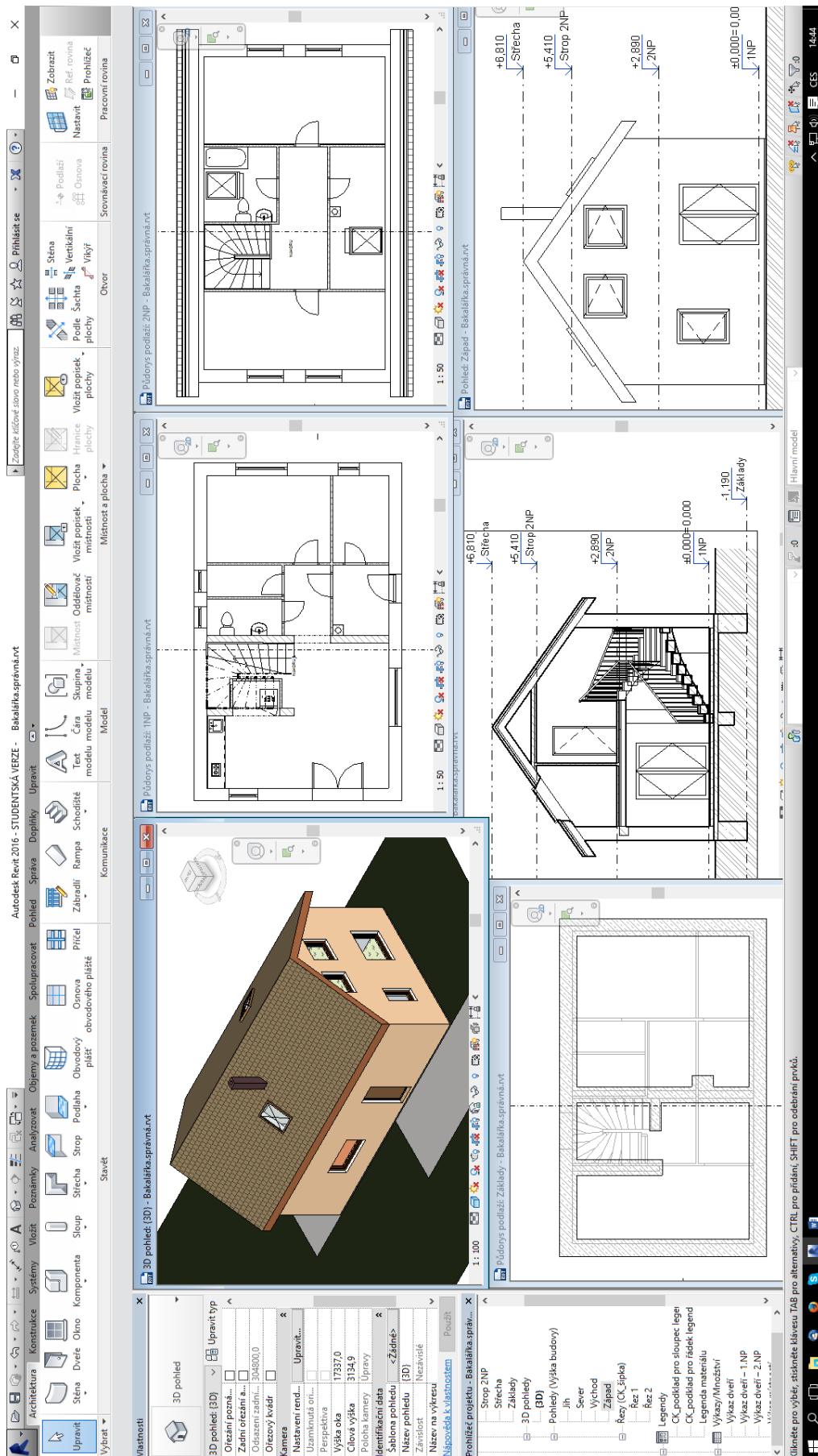
1. 3D model v softwaru Revit

V rámci své bakalářské práce jsem vytvořila zjednodušený BIM model rodinného domu. Pro vytvoření 3D modelu jsem si vybrala produkt Autodesku Revit 2016, který byl speciálně vytvořen pro BIM modelování. Je možné v něm vytvořit architektonický, strukturální a systémový projekt. Pomocí následujících obrázků se pokusím zobrazit vytvořený model a vystihnout některé z již zmíněných výhod BIM modelování.



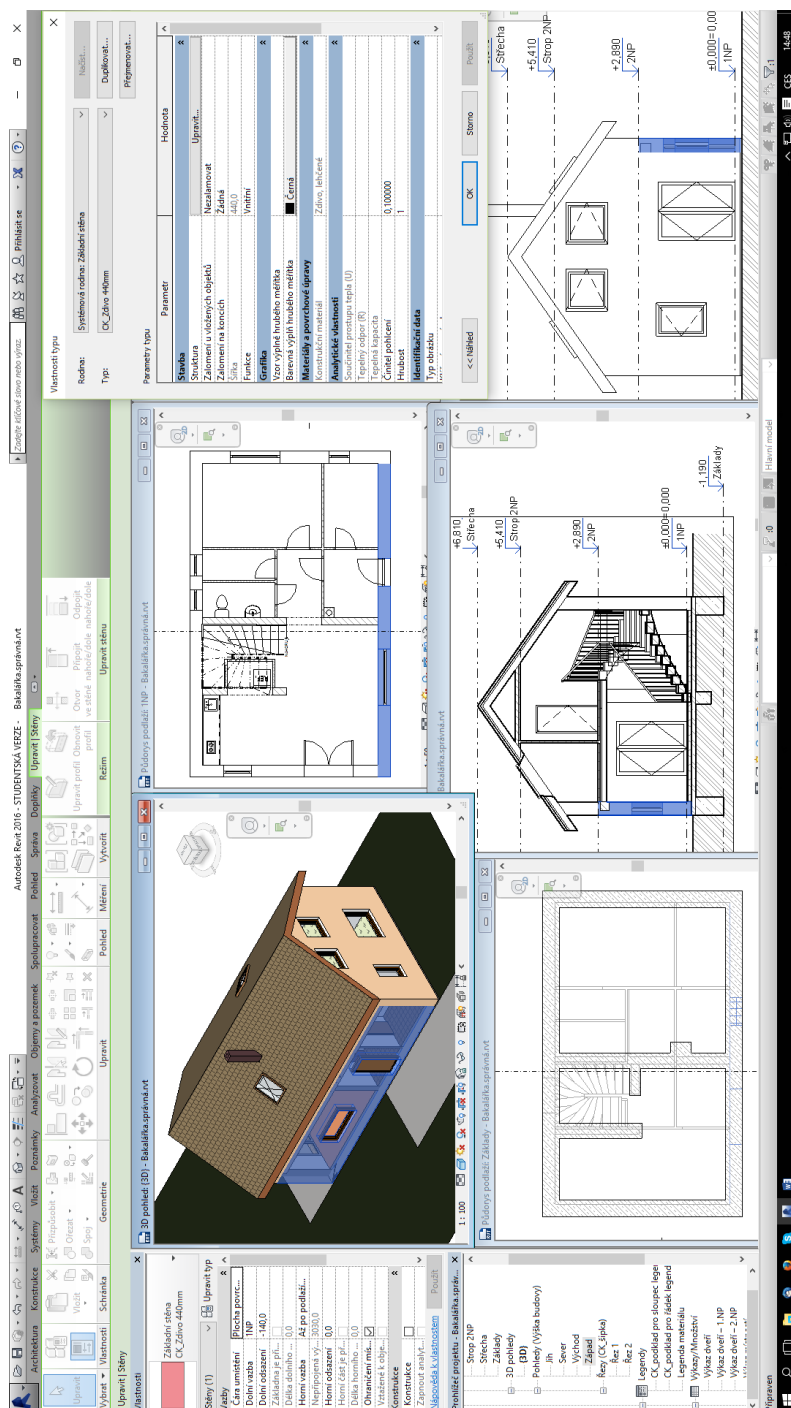
Obr.č. 21: 3D model v software Revit 2016

Jednou z možností výstupů z tohoto softwaru jsou klasické 2D výkresy. Je možné vytvářet půdorysy a řezy pomocí zvolených rovin řezu objektem, pohledy a situační výkresy. Software Revit automaticky vytváří i legendy a veškeré výpisy použitých výrobků.



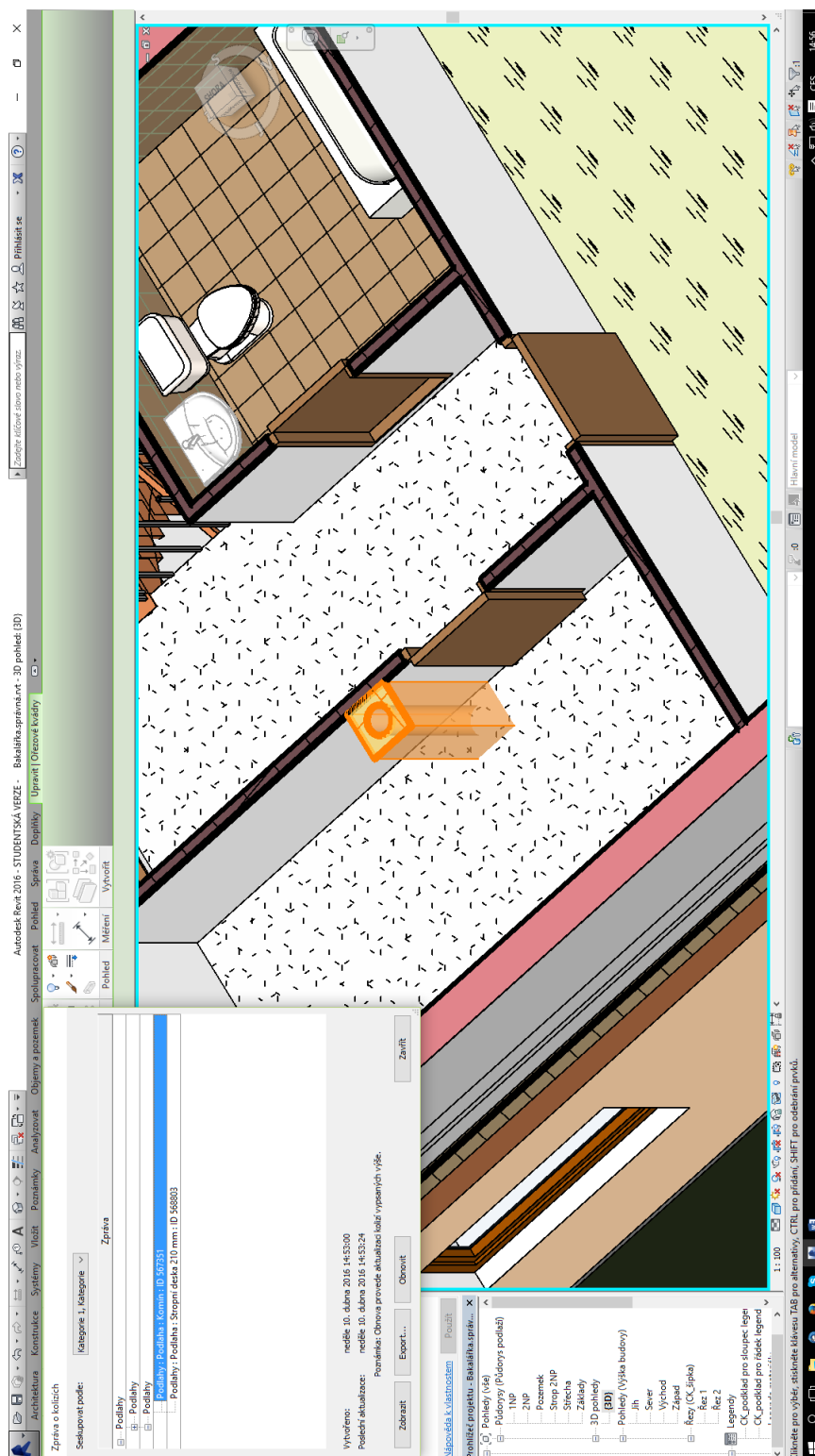
Obr.č. 22: Tvorba 2D výkresů v softwaru Revit 2016

Jednou z výhod, která je zobrazena na následujícím obrázku, je parametrické zadávání. Jakákoli změna se okamžitě promítne do všech částí projektu. Na obrázku je označena jedna obvodová zeď, která se automaticky označila i ve všech ostatních výkresech. Při změně vlastností této zdi se změní i vlastnosti všech zdí stejných parametrů, tedy veškerých obvodových zdí v tomto projektu. Toto neplatí pouze pro zdi, ale pro všechny prvky projektu. Například při změně rozměrů okna se nejen změní rozměry všech stejných oken ve všech výkresech, ale rozměry se okamžitě upraví i ve výpisu oken.



Obr.č. 23: Parametrické zadávání

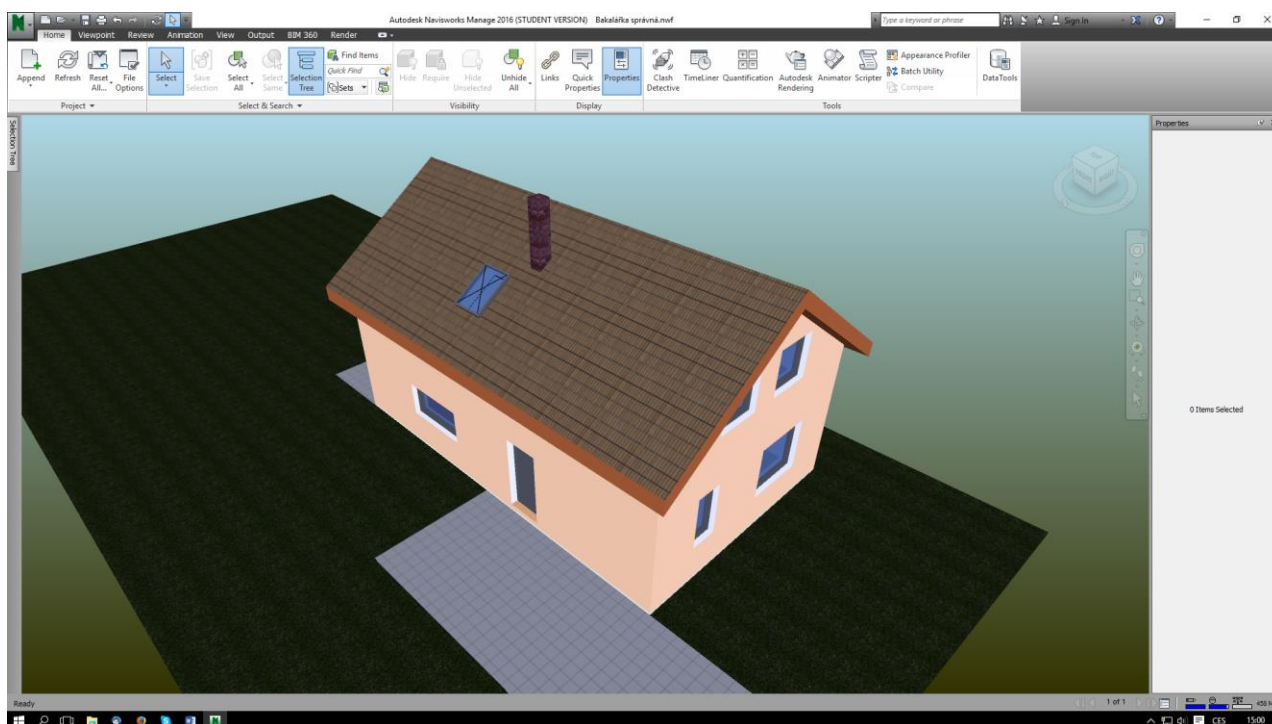
Další z již zmíněných výhod je automatická kontrola kolizí, která po spuštění rozpozná chyby v projektu. Jedná se například o chyby, kdy si prvky navzájem překážejí nebo se vzájemně nepřípustně překrývají. Pro znázornění této výhody jsem záměrně nevytvořila ve stropní konstrukci otvor pro komín, na což mě automatická kontrola kolizí po spuštění upozornila. Ve zprávě o kolizích je možné si problematické prvky nechat zobrazit.



Obr. č. 24: Automatická kontrola kolizí

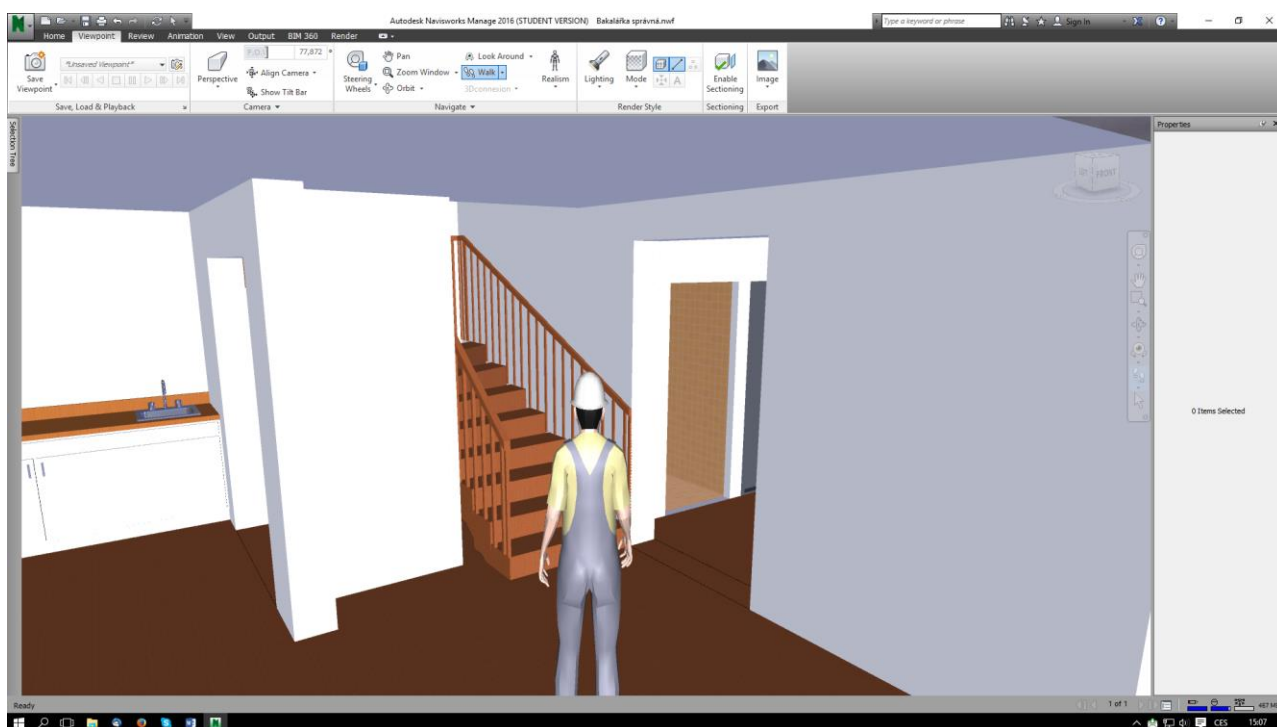
2. BIM model v softwaru Navisworks Manage

Pro vytvoření BIM modelu jsem si vybrala další produkt Autodesku Navisworks Manage 2016. Tento software umožňuje propojení a koordinaci architektonického, strukturálního a systémového projektu. Dále je možné do projektu vložit harmonogram a rozpočet stavby a vytvářet simulace, při kterých je možné zjistit dokončenost a náklady stavby v jakémkoli čase.



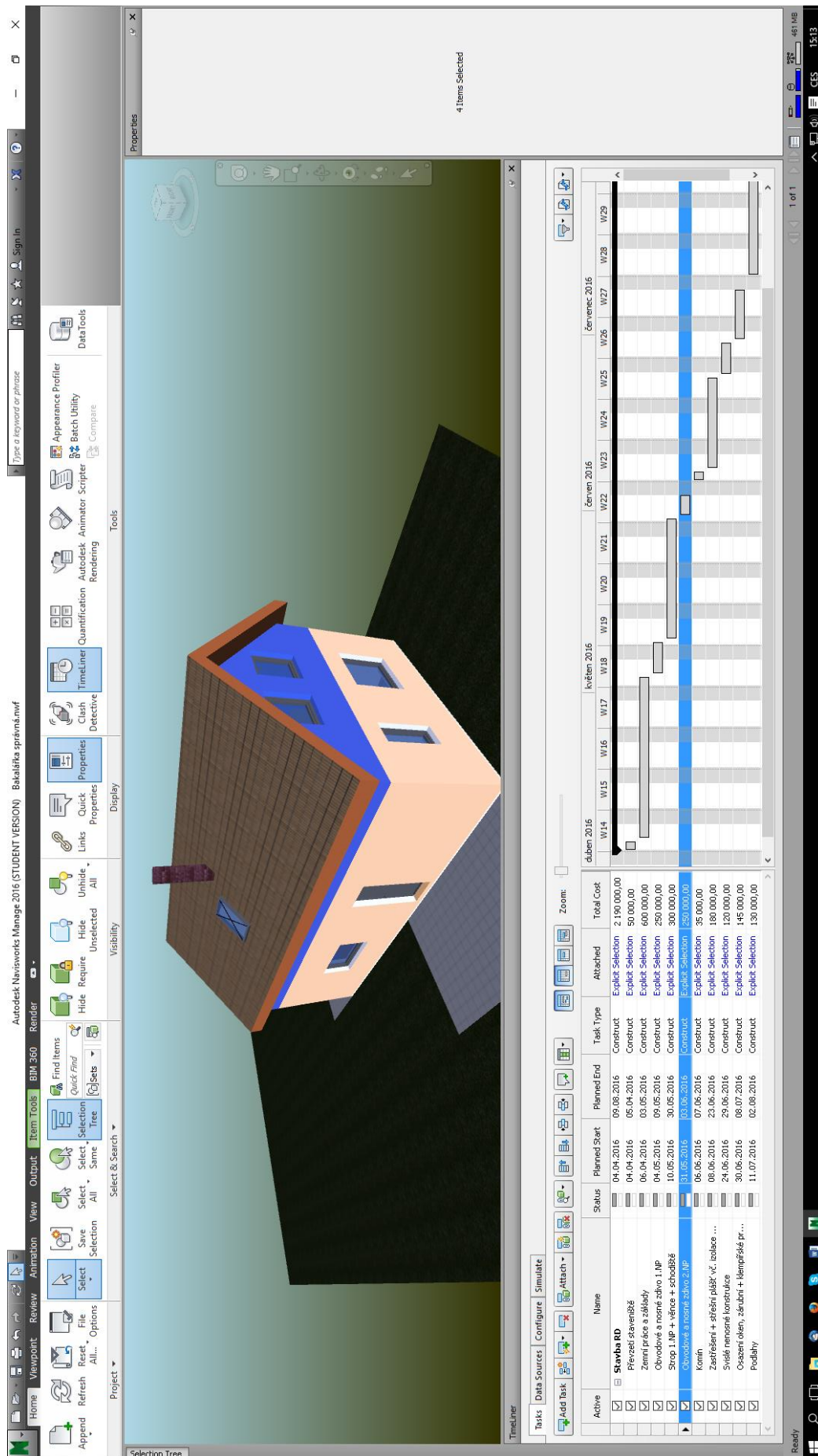
Obr.č. 25: BIM model v softwaru Navisworks Manage 2016

Jednou z funkcí tohoto softwaru je procházení objektem, což ocení především investoři při prezentacích projektu. Není nutné vytvářet v dalších softwarech vizualizace, naopak díky propojení všech částí projektů je možné okamžitě reagovat na požadavky investora.



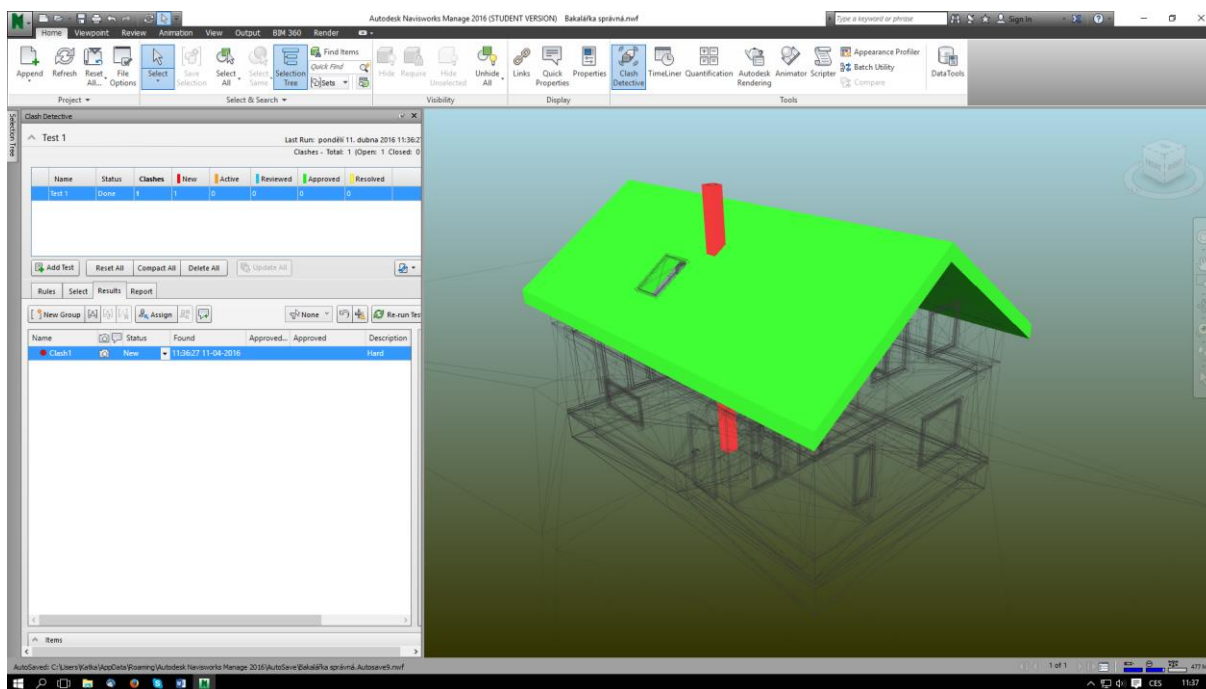
Obr.č. 26: Procházení objektem

Další funkcí softwaru Navisworks Manage je „TimeLiner“, která umožňuje do modelu vkládat údaje o čase a cenách. V rámci svého BIM modelu jsem vytvořila zjednodušený harmonogram, který je možné vytvořit ručně nebo data vyexportovat z jiných softwarů vhodných pro tvorbu harmonogramů jako je například Microsoft Project. Do harmonogramu lze vkládat informace o plánovaných i skutečných časech, což umožňuje jejich porovnání v průběhu nebo po dokončení stavby. Dále můžeme vkládat informace o cenách materiálů, prací, strojů a subdodavatelů. Jednotlivé položky harmonogramu se následně propojí s modelem, což umožňuje při výběru položky zobrazení prvků, kterých se daná položka týká.



Obr.č. 27: Funkce „TimeLiner“

I software Navisworks Manage má funkci automatické detekce kolizí, která funguje stejně jako v softwaru Revit. Na následujícím obrázku jde opět o úmyslně opomenutý otvor pro komín, tentokrát ve střeše.



Obr.č. 28: Automatická detekce kolizí

Poslední z funkcí, kterou bych chtěla zmínit, je tvorba simulací. Pokud je správně vytvořen harmonogram a jeho položky jsou propojeny s modelem, je možné spustit simulaci, která zobrazuje postup stavby, buď plánovaný, nebo skutečný. Na následujícím obrázku jsem pozastavila simulaci v době vyždění komínu a obvodového zdiva v 2. NP. V levém horním rohu je možné si nechat zobrazit čas a cenu v jakékoli fázi stavby.

3. Shrnutí

V následující tabulce jsem provedla srovnání klasického způsobu projektování zaměřeného na kresbu dokumentace a BIM modelování.

Klasický způsob projektování	BIM modelování
Nižší pořizovací náklady při zavádění	Vyšší pořizovací náklady při zavádění
Časově méně náročné při implementaci	Časově náročnější při implementaci
Celkově pomalejší a dražší projektování	Celkově rychlejší a levnější projektování
Horší a pomalejší komunikace mezi účastníky procesu	Zjednodušená a rychlejší komunikace mezi účastníky procesu (všichni pracují s jedním modelem)
Některé profese jsou do projektu zapojovány až v pokročilých fázích a nemohou příznivě ovlivňovat projekt	Zapojení všech profesí již v počáteční fázi projektu
Komplikované a nákladné provádění změn	Jednodušší a levnější provádění změn
Náchylnější na vznik chyb v projektu především při změnách v projektu	Prevence vzniku chyb v projektu (parametrické zadávání, kontrola kolizí)
Komplikovanější tvorba vizualizací	Zjednodušená a rychlá tvorba vizualizací
Tvorba jednotlivých dokumentací vždy pouze pro daný stupeň projektové dokumentace, nelze využít ke správě objektu	Využití jednoho modelu v celém životním cyklu budovy, včetně správy objektu
Existence českých norem pro klasické kreslení výkresů	Absence českých norem pro BIM modely
Méně šetrné k životnímu prostředí	Šetrnější k životnímu prostředí

Tab.č. 1: Srovnání klasického způsobu projektování a BIM modelování

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vystihnout podstatu metodiky BIM a představit BIM jako účinný prostředek na podporu spolupráce a jako nástroj, který umožňuje celkovou úsporu času a nákladů.

Součástí bakalářské práce bylo vypracování projektové dokumentace pro stavební povolení v daném rozsahu a vytvoření BIM modelu rodinného domu.

České stavebnictví je zatím pouze ve fázi tvorby pilotních projektů a bude ještě nějakou dobu trvat, než se BIM stane běžným způsobem navrhování staveb. Ale věřím, že se ubíráme správným směrem k dosažení tohoto cíle.

Poděkování

Závěrem bych chtěla poděkovat vedoucí bakalářské práce prof. Ing. Darje Kubečkové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi pomohly vypracovat tuto bakalářskou práci.

Seznam použitých pramenů

[1] Informace z konferencí BIM Day 2013 a BIM Day 2014

[2] ČERNÝ, M. a kol. *BIM příručka*. 1. vyd. Praha, 2013. ISBN 978-80-260-5296-8.

[3] *History of Building Information Modelling* [online]. [cit. 2016-3-11].

Dostupné z: <http://codebim.com/resources/history-of-building-information-modelling/>.

[4] *Building information modeling – Wikipedia* [online]. poslední revize 9. 3. 2016 [cit. 2016-3-11].

Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling.

[5] *ArchiCAD – CENTRUM PRO PODPORU POČÍTAČOVÉ GRAFIKY ČR S.R.O.* [online]. [cit. 2013-11-2].

Dostupné z: <http://www.cegra.cz/227-3-produkty-software-archicad-komunikace.aspx>.

[6] *History / buildingSMART* [online]. 2014 [cit. 2015-2-5].

Dostupné z: <http://www.buildingsmart.org/about/about-buildingsmart/history/>.

[7] TOMANOVÁ, Š. *TZB a virtuální budova*. [online]. 2008 [cit. 2013-11-2].

Dostupné z: <http://www.archinews.cz/8-73-software-tzb-a-virtualni-budova.aspx#.Vt6yQ9Bp8Ws>.

[8] *Odborná rada pro BIM – CzBIM.org* [online]. 2013 [cit. 2014-1-21].

Dostupné z: <http://czbim.org/>.

[9] *BIM around the world* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://www.wsp-pb.com/en/Archives/BIM/10-truths-about-BIM/Around/>.

[10] HENTTINEN, T. *BIM in Finland* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z:

http://www.skaitmeninestatyba.lt/files/Konferencija/Prezentacijos/5_Tomi_Henttinen_BIM%20in%20Finland.pdf.

[11] *Helsinki Music Centre, Finland / Copperconcept.org* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://copperconcept.org/en/references/helsinki-music-centre-finland>.

[12] LEHTONEN, M. *Treasures of the Palace - Visit Helsinki Blog* [online]. 2013 [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://blog.visithelsinki.fi/en/treasures-of-the-palace-art-from-the-presidential-palace-ateneum-art-museum-12-4-1-9-2013/>.

[13] *Panoramio – Photo of Parliament of Finland* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://www.panoramio.com/photo/2606397>.

[14] MEYER, U. *Travel guide: Helsinki* [online]. 2014. poslední revize 3. 4. 2014 [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://www.arcspace.com/travel/travel-guide-helsinki/>.

[15] KARLSHØJ, J. *Statements and Guidelines* [online]. poslední revize 19. 1. 2014 [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://iug.buildingsmart.org/resources/statements-and-guidelines>.

[16] *Vianova Systems* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <https://www.vianovasystems.com/Customer-stories#.VuKT19Bp8Ws>.

[17] HERMUND, A. *Building Information Modeling in the Architectural Design Phases* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://cita.karch.dk/globalsite.aspx?Preview=True&ObjectId=7C5F0C11-B79C-48C4-84B7-CE4516EE23CB>.

[18] BAKARDEVZHI, S. *BIM in Denmark* [online]. 2014 [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <https://prezi.com/z9kx1icuacgv/bim-in-denmark/>.

[19] ARCHICAD. *Exhibition Design with BIM – Nationalmuseum in Sweden* [online]. 2013 [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=wAWpckrSBxg>.

[20] *DoToday – National Museum* [online]. [cit. 2014-8-24].

Dostupné z: <http://www.dotoday.se/en/stockholm/nationalmuseum/national-museum/1613712-a>.

[21] SUCCAR, B. *BIM ThinkSpace: Episode 22: The Wedge and the S-Curve* [online]. 2015 [cit. 2016-3-11].

Dostupné z: <http://www.bimthinkspace.com/2015/02/episode-22-the-wedge-and-the-s-curve.html>.

[22] *BIM – Guide for Germany* [online]. 2013 [cit. 2014-8-25].

Dostupné z: <http://www.aec3.com/de/downloads/BIM-Guide-Germany.pdf>.

[23] *GSA: 3D-4D Building Information Modeling* [online]. [cit. 2014-8-25].

Dostupné z: <http://www.gsa.gov/portal/category/21062>.

[24] *Dowco Consultants Ltd: Denver Art Museum* [online]. 2016 [cit. 2016-3-11].

Dostupné z: <http://www.dowco.com/project-denver.php>.

[25] *Extension to the Denver Art Museum, Frederic C. Hamilton Building – Libeskind* [online]. 2016 [cit. 2016-3-11].

Dostupné z: <http://libeskind.com/work/extension-to-the-denver-art-museum-frederic-c-hamilton-building/>.

[26] *BCA's Building Information Modelling Roadmap* [online]. [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: http://www.bca.gov.sg/newsroom/others/pr02112011_BIB.pdf.

[27] *ArtScience Museum / Tekla* [online]. [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: <http://www.tekla.com/references/artscience-museum-0#>.

[28] HERNANDEZ, M. *Singapore's Cutting Edge Architecture* [online]. 2014 [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: <http://www.seriouslytravel.com/singapores-cutting-edge-architecture-photo-essay/>.

[29] *Kallang Wave* [online]. [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: <http://singaporesky.sg/kallang-wave/>.

[30] *The Business Value of BIM in Australia and New Zealand* [online]. 2014 [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: <http://www.consultaustralia.com.au/docs/default-source/bim/the-business-value-of-bim-in-australia-new-zealand.pdf>.

[31] *NATSPEC BIM – NATSPEC National BIM Guide* [online]. 2016 [cit. 2016-3-12].

Dostupné z: <http://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide>.

[32] *File:Sydney Opera House Sails.jpg – Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2005. poslední revize 21. 6. 2009 [cit. 2014-8-29].

Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sydney_Opera_House_Sails.jpg.

[33] *BIM in China* [online]. 2015 [cit. 2016-3-12].

Dostupné z: <http://www.rics.org/cz/about-rics/responsible-business/rics-futures/discussions/bim-in-china/>.

[34] *Rising to new heights with BIM* [online]. [cit. 2016-3-12].

Dostupné z: <http://static-dc.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/case-studies/shanghai-tower/shanghai-tower-customer-story.pdf>.

- [35] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části
- [36] ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov. Část 2: Funkční požadavky
- [37] ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- [38] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [39] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [40] Vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů
- [41] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [42] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [43] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [44] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

Přílohy

Příloha č. 1 - Výkresy

01	STUDIE – SITUACE	1:500
02	STUDIE – PŮDORYS 1.NP	1:100
03	STUDIE – PŮDORYS 2.NP	1:100
04	STUDIE – ŘEZ A-A‘	1:100
05	STUDIE – ŘEZ B-B‘	1:100
06	STUDIE – POHLEDY	1:200
C.3	KOORDINAČNÍ SITUACE	1:250
D.1.1.b)-01	PŮDORYS 1.NP	1:50
D.1.1.b)-02	PŮDORYS 2.NP	1:50
D.1.1.b)-03	ŘEZ A-A‘	1:50
D.1.1.b)-04	ŘEZ B-B‘	1:50
D.1.1.b)-05	ZÁKLADY	1:50
D.1.1.b)-06	KROV	1:50
D.1.1.b)-07	PŮDORYS STŘECHY	1:50
D.1.1.b)-08	PŮDORYS STROPU	1:50
D.1.1.b)-09	POHLEDY	1:100

Příloha č. 2 – Tepelně technická posouzení

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	0,440	0,106	10,0
3	Porotherm TO	0,030	0,130	8,0
4	Porotherm Universal	0,005	0,800	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,947$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 8,448 kg/m².rok
(materiál: Porotherm 44 Profi Dryfix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0134 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,8745 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
3	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,060	0,034	40,0
4	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,220	0,060	40,0
5	Fatrafol 810	0,0016	0,350	24000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,749$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,957$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,063 kg/m².rok (materiál: Fatrafol 810).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,063 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0622 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0778 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu - koberec

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Koberec	0,010	0,065	6,0
2	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
3	Anhyment	0,050	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF Styrodur 2800 C tl.80 mm	0,080	0,036	100,0
6	Foalbit S	0,0045	0,210	28900,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,908$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,74 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu - korek

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Korek lisovaný	0,003	0,064	8,0
2	Dřevovláknité desky lisované 1	0,006	0,075	12,5
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Anhyment	0,050	1,200	20,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	BASF Styrodur 2800 C tl.80 mm	0,080	0,036	100,0
7	Foalbit S	0,0045	0,210	28900,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,908$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,59 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu - dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,009	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,005	0,220	1350,0
3	Potěr cementový	0,040	1,160	19,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF Styrodur 2800 C tl.80 mm	0,080	0,036	100,0
6	Foalbit S	0,0045	0,210	28900,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,904$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 6,74 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplu 2011, (c) 2011 Svoboda Software